

12084



8/2001. P.
Проф. Е. Фраасъ.

55
ф 82

✓ *432/25*

ГЕОЛОГІЯ

✓ *12.084.* Переводъ съ 3 го нѣмецкаго изданія

✓ К. И. Тимофеева,

подъ редакціей

Проф. А. В. Нечаева.

Съ 58 рисунками въ текстѣ.



Издание „СОТРУДНИКА“
Кіевъ, 1907.

К І Е В Ъ.

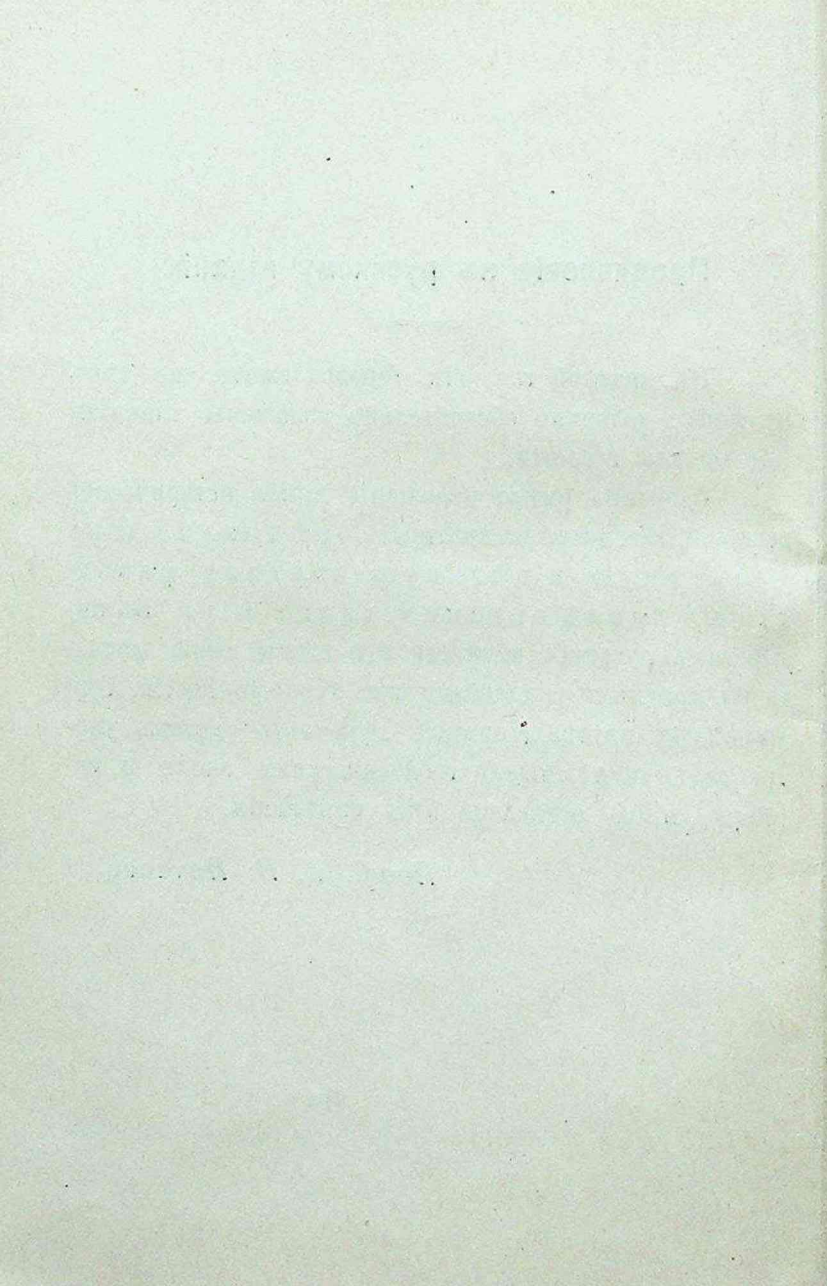
Типографія Петра Барскаго. Крещатикъ, соб. д. № 40
1907.

Предисловіе къ русскому изданію.

Въ краткой геологіи Фрааса сжато, но тѣмъ не менѣе довольно обстоятельно изложены главнѣйшіе отдѣлы геологіи.

Особенно умѣло изложены главы исторической геологіи. Не смотря на краткость, онѣ даютъ очень рельефную и цѣльную картину развитія на землѣ органическаго міра. Въ интересахъ русскаго читателя эти главы мною дополнены краткими указаніями изъ геологіи Россіи. Терминологія автора (терминъ „формація“ авторъ употребляетъ и въ смыслѣ геологическихъ эпохи и періода) мною оставлена безъ измѣненія.

Проф. А. В. Нечаевъ.



Оглавленіе.

	стр.
Задачи геологiи	1
Матеріаль, слагающій земную кору.	
Распредѣленіе	5
Простыя горныя породы	6
Сложныя породы	14
1. Э р у п т и в н ы я или массивныя породы	14
2. О с а д о ч н ы я или слоистыя породы	17
Обломочныя породы	19
Происхожденіе горныхъ породъ.	
Вулканическія образованія	21
Строеніе вулкановъ	24
Слоистые вулканы	26
Массивные вулканы	26
Явленіе затвердѣванія	27
Дѣленіе вулканическихъ породъ	29
Явленія, сопровождающія вулканизмъ	30

	стр.
Теорія образованія вулкановъ	32
Осадочныя породы и ихъ образованіе	33
Дѣятельность воды	34
Кристаллическіе сланцы	34
Дѣятельность льда	35
Дѣятельность вѣтра	37
Дѣятельность организмовъ	38
 Строеніе земной поверхности	 41
Сжатіе земли	42
Горообразованіе	44
Землетрясеніе	47
Вода и ея работа	48

Историческая геологія или ученіе о формаціяхъ.

Различіе фаций	54
Опредѣленіе формацій	55
Опредѣленіе древности формацій	55
Расчлененіе формацій	57
 Первая эра земли или архейскія фор- маціи	 58
Формація слюдяныхъ сланцевъ	59
Филитовая формація	59
 Вторая эра или палеозойскія формаціи	 61
Кембрійская и силурійская формаціи	63
Девонская формація	66

VII

Задачи геологiи.

Геологiя, или исторiя земли обнимаетъ собою совокупность всѣхъ нашихъ знанiй о землѣ и потому представляется весьма труднымъ изложить въ столь тѣсныхъ рамкахъ всѣ важнѣйшіе пункты изъ области этой науки. Поэтому здѣсь не можетъ быть рѣчи о подробномъ описанiи отдѣльныхъ областей изслѣдованiя данной науки; здѣсь можно лишь дать краткій очеркъ задачъ и результатовъ, достигнутыхъ геологiей.

Чрезвычайно трудно составить себѣ общее представленіе о нашей землѣ, такъ какъ для этого необходимо не только принять во вниманіе растительный и животный міръ, распредѣленіе суши и моря; сюда присоединяются вопросы какъ относительно состава, устройства и образованiя земной поверхности, такъ и относительно развитiя ея населенiя. Все это вопросы, относящіеся къ области геологiи, и во многихъ случаяхъ она въ состоянiи дать на нихъ удовлетворительные и точные отвѣты. Къ сожалѣнію, существуетъ также цѣлый рядъ проблемъ, которыя могутъ быть разрѣшаемы лишь при помощи геологiи.

теорій и гипотезъ. Слѣдуетъ однако ожидать, что и эти, теперь не разрѣшимыя проблемы въ непродолжительномъ времени найдутъ себѣ удовлетворительное объясненіе, потому что наука наша очень молодая и результаты, приносящіе существенныя дополненія къ общей картинѣ земной исторіи, увеличиваются ежедневно.

Для правильной постановки задачъ краткаго обзора тема можетъ быть подраздѣлена слѣдующимъ образомъ: прежде всего мы разсматриваемъ землю въ цѣломъ, а затѣмъ отдѣльныя составныя ея части, т. е., тотъ матеріалъ, изъ котораго она сложена. Ближайшими вопросами явятся вопросы о способахъ происхожденія этого матеріала и о той роли, которую онъ игралъ при выработкѣ современной земной поверхности. Въ заключеніе должна быть присоединена собственно историческая часть, трактующая о послѣдовательности отдѣльныхъ земныхъ періодовъ и о развитіи животнаго и растительнаго міра.

Согласно Канто-Лапласовской теоріи принимаютъ, что земля, какъ и другія планеты, отдѣлилась отъ солнца въ газообразномъ состояніи и движется въ міровомъ пространствѣ, какъ самостоятельное міровое тѣло, находящееся, однако, въ зависимости отъ солнца. Хотя этотъ взглядъ на происхожденіе земли представляетъ лишь гипотезу, но вѣроятность послѣдней сильно увеличивается цѣлымъ рядомъ явленій, которыя стоятъ съ ней въ полномъ согласіи и едва ли могутъ быть объяснены какимъ-либо другимъ образомъ (вращеніе земли вокругъ солнца, отно-

шеніе къ другимъ планетамъ, сплюснутость при полюсахъ).

Первоначально газообразный шаръ долженъ былъ въ міровомъ пространствѣ подвергнуться охлажденію, въ силу чего вначалѣ газообразные элементы стали соединяться и переходить въ огнепноподобное состояніе, а это послѣднее въ заключеніе процесса замѣнилось твердымъ состояніемъ. Такимъ образомъ на поверхности земли образовалась первая кора отвердѣванія, которая съ теченіемъ времени увеличивалась въ толщинѣ. Относительно толщины твердой земной оболочки мы не можемъ сказать ничего положительнаго, но съ другой стороны должны принять, что земля никоимъ образомъ не является вполне отвердѣвшею. Огнепноподобная лава вулкановъ, горячіе ключи и гейзеры, а также наблюденія въ буровыхъ скважинахъ и рудникахъ, констатирующія постоянное увеличеніе температуры вмѣстѣ съ глубиною, съ несомнѣнностью доказываютъ, что внутри земли господствуютъ условія, при которыхъ породы находятся въ огненноподобномъ, и, можетъ быть, даже въ газообразномъ перегрѣтомъ состояніи.

Затвердѣваніе земли происходило не такимъ образомъ, чтобы каждый элементъ спокойно отвердѣвалъ самъ по себѣ, а оно было связано съ массовыми, сложными химическими реакціями, конечнымъ результатомъ которыхъ являются передъ нами минералы. Изученіе минераловъ и ихъ свойствъ составляетъ задачу минералогіи, и здѣсь мы будемъ считать ихъ извѣстными. Нашей же задачей явля-

ется ознакомленіе съ закономѣрнымъ соединеніемъ минеральныхъ составныхъ частей въ горныя породы, чтобы при помощи этого знакомства дать общій обзоръ того матеріала, изъ котораго построена земная кора. Изученіемъ горныхъ породъ занимается наука *петрографія*. Ея изслѣдованія производятся частью химическимъ, частью кристаллографическимъ путемъ, а для опредѣленія въ горныхъ породахъ составляющихъ ихъ минераловъ служить прежде всего микроскопъ *).

*) Для этой цѣли изъ горныхъ породъ приготовляютъ шлифы, т. е., на столько тонкія пластинки, что бы онѣ были совершенно прозрачны, такъ какъ значительныя увеличенія въ микроскопѣ возможны только въ проходящемъ свѣтѣ, а не въ падающемъ, какъ это имѣетъ мѣсто для лупы.

І ГЛАВА.

Матеріалъ, слагающій земную кору.

(Ученіе о горныхъ породахъ).

Между составными частями горныхъ породъ различаютъ *главныя* т. е. такія, которыя постоянно находятся въ данной породѣ, опредѣляя собой ея петрографическій характеръ, и *второстепенныя*, т. е. такія, которыя входятъ въ составъ породы лишь мѣстами, болѣе или менѣе случайно. Эти второстепенныя составныя части обыкновенно въ горной породѣ выступаютъ въ формѣ отдѣльныхъ кристалликовъ и зеренъ, образуя, однако же, нерѣдко значительныя скопленія. А иногда онѣ присутствуютъ въ такомъ большомъ количествѣ, что являются преобладающими надъ главными составными частями. Въ такомъ случаѣ порода утрачиваетъ свой типичный характеръ и получается ея *разновидность*.

Мы можемъ разсматривать всѣ породы съ двухъ точекъ зрѣнія: или съ точки зрѣнія ихъ происхожденія (петрогенезисъ) или же съ точки зрѣнія ихъ состава (петрографія).

Въ первомъ случаѣ горныя породы распа-
ются на двѣ основныя группы:

1) Породы съ массивной структурой, подняв-
шіяся изъ глубинъ въ видѣ огненно жидкой массы
это т. наз. *эруптивныя* горныя породы.

2) *Осадочныя* горныя породы, болѣе или ме-
нѣе ясно слоистыя, происшедшія воднымъ путемъ
черезъ осажденіе изъ воды.

Вторая же (петрографическая) точка зрѣнія
позволяетъ раздѣлить горныя породы на три груп-
пы, которыя, естественно, относятся частью къ из-
верженнымъ, частью-же къ осадочнымъ горн. породамъ:

1) *Простыя горныя породы*, состоящія изъ
одного какого-нибудь опредѣленнаго минерала.

2) *Сложныя породы*, состоящія изъ соедине-
нія многихъ минеральныхъ видовъ.

3) *Обломочныя породы*, которыя большею частью
составлены изъ рыхлаго скопленія или сцементиро-
ванной массы обломковъ, землистыхъ или песчан-
ныхъ остатковъ другихъ горныхъ породъ.

Простыя горныя породы.

Таблица химическихъ знаковъ и атомныхъ вѣсовъ.

Азотъ N—14.	Золото Au—197
Алюминій Al—27.	Іодъ J—127.
Барій Ba—137.	Кадмій Cd—112.
Боръ B—11.	Калій K—39,1.
Бромъ Br—80.	Кальцій Ca—40.
Висмутъ Bi—208.	Кислородъ O—16.
Водородъ H—1.	Кобальтъ Co—59.
Вольфрамъ Wo—184.	Кремній Si—28.
Желѣзо Fe—56.	Магній Mg—24,4.

Марганецъ Mn—55.	Сѣра S—32.
Мышьякъ As—75.	Сурьма Sb—120.
Мѣдь Cu—63,3.	Титанъ Ti—50.
Натрій Na—23.	Углеродъ C—12.
Никкель Ni—58,5.	Фосфоръ P—31.
Олово Sn—118.	Фторъ Fl—19.
Платина Pt—194,9.	Хлоръ Cl—35,5.
Ртуть Hg—200.	Хромъ Cr—52,3.
Свинецъ Pb—207.	Цинкъ Zn—65,3.
Серебро Ag—108.	Цирконій Zr—89,6.
Стронцій Sr—87,5.	

1. Ледъ.

Ледъ. (Вода H_2O). Замерзшая вода и въ особенности глетчерный ледъ, получающійся отъ смерзанія снѣга, являются съ ледниковаго періода до нашего времени, очень важнымъ геологическимъ факторомъ какъ въ силу своего массоваго скопленія, такъ и вслѣдствіе значительности производимаго ими геологическаго дѣйствія.

2. Кремнистыя породы.

Кварцъ (кремнекислота SiO_2) является однимъ изъ самыхъ распространенныхъ минераловъ. Онъ входитъ въ качествѣ главной составной части въ большинство кристаллическихъ сланцевъ, въ гранитные кварцевые порфиры, кварцевые діориты, а также въ песчаники и глинистые сланцы. Въ большихъ массахъ кварцъ образуетъ т. наз. кремнистыя породы; сюда относятся: *кварцитъ*, зернистая или плотная кварцевая масса, иногда слоистая, и *кварцитовый сланецъ*,—плотная, темнаго цвѣта, тонко сланце-

ватая порода. Обѣ эти породы преобладаютъ среди древнихъ сланцевъ. *Кремень*, *роговикъ* и *яшма* являются нерѣдкими спутниками известковыхъ формаций. Сюда относится также изъ группы *опала* (гидратъ кремневой кислоты): т. наз. *кремнистая накипь*, представляющая отложенія горячихъ источниковъ, *полировальный сланецъ (трепель)*, и *кизельгуръ* образовавшіеся изъ остатковъ кремнистыхъ панцирей діатомей.

3. Желѣзныя руды.

Соединенія желѣза находятся въ большихъ количествахъ почти во всѣхъ породахъ и при вывѣтриваніи окрашиваютъ ихъ обыкновенно въ ржаво-бурый цвѣтъ. Иногда желѣзныя руды образуютъ мощныя отложенія и потому должны быть отнесены къ числу простыхъ горныхъ породъ. Сюда принадлежатъ, *бурый желѣзнякъ* ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$) (дерновая и бобовая руда), *красный желѣзнякъ* (Fe_2O_3), особенно часто встрѣчающійся въ видѣ желѣзнаго оолита, *магнитный желѣзнякъ* (Fe_3O_4), частью въ большихъ залежахъ среди архейскихъ формаций, частью, какъ второстепенная составная часть почти всѣхъ массивныхъ горныхъ породъ и кристаллическихъ сланцевъ; *шпатовый желѣзнякъ* и *глинистый сидеритъ*, представляющій углекислое соединеніе желѣза ($\text{Fe} \cdot \text{CO}_2$ съ примѣсью Са, Mg, Mn и глины), находится частью въ жилахъ, частью-же образуетъ штокы. Подобнымъ образомъ или вмѣстѣ съ желѣз-

ными рудами выступают марганцовыя и титановыя руды.

4. Соли (*Породы съ составомъ хлористыхъ и азотнокислыхъ солей*).

Каменная соль (NaCl). Хлористый натръ находится во всѣхъ осадочныхъ формаціяхъ, гдѣ онъ отложился при испареніи морской воды *). Каменная соль обыкновенно не бываетъ вполне чистой, но содержитъ примѣси глины, ангидрита (солеосодержащія глины); въ верхнихъ частяхъ залежей къ этому присоединяются (напр. въ Стассфуртѣ) цѣлый рядъ другихъ химическихъ соединений: хлористый калий (сильвинъ), хлористый кальцій и хлористый магній (карналитъ). Мощность залежей каменной соли часто достигаетъ громадной величины, какъ, напр., при Шперенбергѣ (близъ Берлина) свыше 1300 м., въ копияхъ Велички мѣстами свыше 1400 м.

Технически важную роль играютъ *селитряныя* отложенія въ пустыняхъ Чили и Перу, представляющія нитраты калия и натрія.

*) Кило морской воды содержитъ:

Хлористаго натрія . . .	27,18	гр.
Хлорист. магнія	3,35	„
Сѣрноокислаго магнія .	2,27	„
Сѣрноокислаго кальція	1,27	„
Хлорист. калия	0,61	„
Бром. магнія	0,05	„
Углекислаго кальція .	0,04	„
	34,77	„

5. Карбонаты.

Наиболѣе часто встрѣчающійся карбонатъ это углекислый кальцій CaCO_3 . Сюда относятся: *известковый шпатъ* и *известнякъ*, слагающій большую часть осадочныхъ образованій. Въ зависимости отъ структуры и примѣси глины отличаютъ цѣлый рядъ разновидностей. *Мраморъ*, или зернистый углекислый кальцій, встрѣчается б. ч. въ древнихъ формаціяхъ; *собственно известнякъ*—очень тонко-зернистый и обыкновенно содержитъ постороннія примѣси глины, доломита, желѣза. По структурѣ отличаютъ *оолитовый известнякъ* (состоящій изъ небольшихъ круглыхъ зеренъ), *икряной камень*, пористый известнякъ (*известковый туфъ*), *землистый известнякъ* или *мѣлъ*. Известнякъ часто заключаетъ въ себѣ многочисленныя окаменѣлости прекрасной сохранности. *Доломитъ*, разнообразная смѣсь углекислаго кальция и углекислаго магнія (CaMgCO_3), менѣе распространенъ, чѣмъ известнякъ, но встрѣчается вмѣстѣ съ нимъ. Пористая разновидность называется *спрой вакой*.

6. Сульфаты.

Анидритъ (CaSO_4) и *гипсъ* ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Оба часто встрѣчаются въ глинахъ и являются постоянными спутниками каменной соли; обыкновенно бываютъ загрязнены примѣсями кальцита, глины, желѣза и битуменовъ.

7. Фосфаты.

Фосфаты въ общемъ довольно рѣдки и только фосфорно-кислый кальцій или *апатитъ* ($\text{Ca}_5\text{Cl}[\text{PO}_4]_3$) находится въ большинствѣ породъ, какъ второстепенная составная часть; мѣстами выступаетъ въ видѣ *фосфоритовъ*, имѣющихъ большое техническое значеніе.

8. Силикаты.

Необыкновенно многочисленная группа *силикатовъ* имѣетъ особенно важное значеніе для сложныхъ горныхъ породъ, такъ какъ большинство минераловъ, входящихъ въ составъ изверженныхъ породъ, принадлежитъ къ силикатамъ. Самостоятельными простыми горными породами являются: *роговообманковый сланецъ*, обычный среди кристаллическихъ сланцевъ; *авитовый сланецъ*, къ нему также относится *жадеитъ*, изъ котораго въ доисторическія времена приготовлялись различныя орудія; *хлоритовый сланецъ* чешуйчато сланцеватаго сложенія; *тальковый сланецъ*, часто выступающій вмѣстѣ съ жировикомъ или горшечнымъ камнемъ, и *серпентинъ* (змѣвикъ), водный силикатъ магнія, происшедшій путемъ разложенія оливиновыхъ, амфиболовыхъ и пироксеновыхъ породъ.

9. Породы углеродистыя.

Органическія соединенія. Они находятся исключительно среди осадочныхъ породъ и образуются пу-

темъ разложенія и обугливанія растительныхъ и животныхъ остатковъ. Органическія соединенія являются или въ видѣ *углеводородныхъ* (горное масло, нефть, каменное масло), которыя пропитываютъ рыхлыя горныя породы, или въ видѣ *смолъ* (янтарь, копалъ, асфальтъ), или-же, наконецъ, въ видѣ *углей*. Послѣдніе образуются изъ растительныхъ остатковъ, что можно наблюдать и въ настоящее время въ торфяныхъ болотахъ. Чѣмъ древнѣе отложенія углей, тѣмъ они тверже и съ тѣмъ большимъ содержаніемъ углерода. Наибольшее отложеніе угля находится въ каменноугольной системѣ.

По количеству содержанія углерода, по твердости и древности образованія различаютъ: антрацитъ, каменный уголь (блестящій, матовый уголь, сажистый, сланцеватый, жилковатый уголь и т. п.) бурый уголь и торфъ.

Таблица главѣйшихъ отличительныхъ признаковъ углей (по Креднеру).

Название породы.	Содержаніе углерода.	Твердость.	Уд. вѣсъ.	Черта.	Нагрѣтый раствор. Кон окрасивается.	Порочность.	Явленія при сгораніи.
Бурый уголь.	55—75	—	0,5—1,5	Бурая	Густой бурый цвѣтъ.	Легко сгор.	Сильно дымить. Копт. пламя. Пригорѣлый запахъ.
Каменный уг.	75—90	2	1,2—1,5	Буровато-черн.	Неокрашив. или свѣтло-бурый-желтый.	Отчасти л.-сгор.	Сильно дымить. Яркое пламя. Смолист. аромат. запахи.
Антрацитъ. . .	Выше 90%	2—2,5	1,4—1,7	Сѣровато-черн.	Не окрашив.	Только при сильномъ притока воздуха.	Не дымить. Иногда слабое пламя. Безъ запаха.

С л о ж н ы я п о р о д ы.

1. Эруптивные или массивные породы.

Название породы.	Главная сост. части.	Структура.	Второстепенные составн. части.	Разновидности.
1. Древняя извер. породы.				
1) Гранитъ.	Ортоклазъ, кварцъ, слю- да.	Зернист.	Плагіоклазъ, роговая обманка, кордіеритъ, турмалинь, магн. же- лѣзн., титанитъ.	Біотитов. гранитъ, мус- ковитов. гранитъ, шис- менный гран., пегматитъ, гранитпорфиръ.
2) Кварцевый порфиръ.	Кварцъ, ортоклазъ.	Порфиров.	Плагіоклазъ, слюда, ро- гов. обманка, авгитъ, магнетитъ.	Фельзитпорфиръ, фельзи- товый смоляной камень.
3) Сіенитъ.	Ортоклазъ, роговая об- манка.	Зернист.	Плагіоклазъ, біотит. маг- нетитъ, титанитъ.	Авгитовый сіенитъ, слю- дапой сіенитъ.

Названіе породы.	Главныя сост. части.	Структура.	Второстепенныя состав. части.	Разновидности.
4) Діоритъ.	Плагіо- клазъ, рого- вая обман- ка.	Зернист.	Слюда, авгитъ, кварцъ, анатитъ.	Нормальный діоритъ, слюдяной діоритъ, квар- цевый діоритъ, порфи- ритъ.
5) Габбро.	Плагіо- клазъ, діа- лаъ.	Крупнозер- нист.	Магнетитъ, оливинъ, ги- церстенъ.	
6) Диабазъ. (зеленый ка- мень).	Плагіо- клазъ, ав- гитъ.	Обыкн. тон- козернист.	Магнетитъ, титанитъ, анатитъ, ортоклазъ, оли- винъ.	
7) Мелафиръ.	Плагіо- клазъ, авгитъ.	Порфиров.	Оливинъ, магнетитъ, ана- титъ.	Диабазъ-порфиритъ.

Название породы.	Главные сост. части.	Структура.	Второстепенные составн. части.	Разновидности.
II. Новая извер. породы.				
8) Трахитъ.	Ортоклазъ (санидинъ).	Зерн. и порфиров.	Плагиоклазъ, роговая обманка, авгитъ, біотитъ.	Санид. трахитъ, липаритъ, андезитъ (съ больш. содер. плагиокл.)
9) Фонолитъ.	Санидинъ, нефелинъ.	Порфиров.	Лейцитъ, рогов. обман., авгитъ, біотитъ, галоинъ, магнетитъ.	Лейцитифиръ.
10) Базальтъ.	Плагиокл., нефелинъ, лейцитъ съ авгитомъ, оливиномъ, магнетитомъ.	Зернист. и порфиров.	Роговая обманка, біотитъ, титанитъ, галоинъ, мелелитъ, апатитъ.	Долеритъ, анамеситъ, плагиоклазов. базальтъ, нефелинов. баз., лейцит. баз., авгитъ-андезитъ (плагиокл. и авгитъ).
11) Вулканич. стекла.	Стекло.	Стеклов. и порфиров.	Составные части какъ у трахита и фонолита.	Обсидіанъ, пехштейпъ (смоляной камень), пемза.

18081

12084

2. Осадочныя или слоистыя породы.
(Кристаллическіе сланцы).

Названіе.	Главныя сост. части.	Структура.	Второстепенный состав. части.	Разновидности.
1) Гнейсъ.	Ортоклазь, кварцъ, слюда (біотитъ и мус- ковитъ).	Слоисто- сланцеватая.	Гранатъ, плагиоклазь, кордіеритъ, магнетитъ, ро- турмалинъ, графитъ, ро- говая обманка.	Гранитъ-гнейсъ, очко- вый гнейсъ, слюдяной гнейсъ, рогово-обман- ковый гнейсъ, кордіе- ритовый, графитовый, серпичитовый.
2) Грану- литъ.	Полевой шпатъ, кварцъ, гранатъ	Зернист. до слоист.	Біотитъ, турмалинъ, кі- анитъ, диаллагъ.	Біотитов., диаллаго- новый грауполитъ.
3) Амфибо- литовый сл.	Роговая обман- ка.	Сланцеватая	Кварцъ, гранатъ, біотитъ, магнетитъ.	Лучистый сланецъ.

Название.	Главные сост. части.	Структура.	Второстепенные состав. части.	Разновидности.
4) Эклогитъ	Гранатъ, авгитъ (омфацитъ).	Крупно-зерн.	Слюда, рогов. обманка, кварцъ, кіанитъ.	
5) Слюдяной сланецъ.	Слюда, кварцъ.	Тонко-сланцеватая.	Гранатъ, турмалинъ, талькъ, хлоритъ, магнетитъ.	Гранатовый сланецъ, хлоритовый, тальковый сланецъ.
6) Филлитъ.	Слюда, хлоритъ, кварцъ, полевой шпатъ, рутиль.	Тонко-сланцеватая.	Хлоритъ, турмалинъ, роговая обманка, магнетитъ.	Филлитовый гнейсъ, хлоритовый сланецъ, пятнистый сланецъ, то-чильный сланецъ.

Обломочныя породы.

I. Вулканическія обломочныя породы.

1) При вулканическихъ изверженіяхъ изъ кратеровъ вулкановъ выбрасываются рыхлыя массы, которыя, перемѣшиваясь съ водой, даютъ грязь и затѣмъ высыхая образуютъ *туфъ*. По своему составу онѣ близки къ соотвѣтствующимъ массивнымъ породамъ. Сюда принадлежитъ: порфировый туфъ, диабазовый туфъ, трахитовый, базальтовый туфъ.

2) *Вулканическіе обломки*. Этимъ названіемъ обозначаются всѣ свободные, не связанные продукты, выбрасываемые вулканами преимущественно новыми и еще дѣйствующими. Въ зависимости отъ величины обломки носятъ названіе: *пепель*, *песокъ*, *лапилли*, *бомбы* и *глыбы*.

II. Обломочныя породы воднаго происхожденія.

3) *Глинистыя породы*. Онѣ представляютъ собою продуктъ разложенія другихъ горныхъ породъ, въ особенности богатыхъ полевыми шпатами, и имѣютъ землистый, однородный видъ. Къ нимъ принадлежатъ: *каолинъ*, *глинистыя сланцы*, *сланцеватая глина*, *глины* и *лѣсъ*. *Мергель* есть смѣсь глины съ углекислой известью или съ доломитомъ.

4) *Песчанники* состоятъ изъ кварцевыхъ зеренъ, сцементированныхъ кремнекислотою, углекислой известью или глиной. Смотря по роду цементирующаго вещества, различаютъ нѣсколько видовъ

песчанниковъ, носящихъ названіе: глинистаго, известковаго, кремнистаго или доломитоваго песчанника. *Аркозъ* — песчанникъ, происшедшій изъ гранита и содержащій кромѣ кварца еще полевоѣ шпатъ и слюду.

5) *Конгломератами* называются породы, состоящія изъ округленныхъ и сцементированныхъ кусковъ породъ.

6) *Брекчии* состоятъ изъ остроугольныхъ обломковъ породъ.

7) *Песокъ, гравій, гальки, валуны* представляютъ рыхлыя скопленія обломковъ горныхъ породъ, разрушенныхъ дѣйствіемъ воды или льда.

II ГЛАВА.

Происхожденіе породъ.

(Петрогенезисъ).

А. Вулканическія образованія.

Какъ извѣстно, мы можемъ наблюдать на земной поверхности рядъ дѣйствующихъ вулкановъ. Изъ этихъ наблюденій мы можемъ вывести заключенія о способѣ образованія тѣхъ горныхъ породъ, которыя имѣютъ большую аналогію съ изверженными вулканическими массами и вслѣдствіе этого называются изверженными горными породами.

При нашихъ заключеніяхъ мы исходимъ изъ того, что можно непосредственно наблюдать, и стараемся выяснитъ строеніе вулкановъ, сущность изверженій и явленій, ихъ сопровождающихъ, а также вѣроятныя причины, вызывающія ихъ.

Наиболѣе близкимъ къ намъ и наиболѣе изученнымъ вулканомъ является Везувій, а потому въ разъясненіи вопроса о вулканизмѣ примемъ его за исходный пунктъ.

Окрестности Неаполя представляютъ собою громадную равнину, всего на нѣсколько метровъ воз-

вышающуюся надъ уровнемъ моря и окруженную известковыми Аппенинскими горами. На этой равнинѣ возвышается цѣлый рядъ вулканическихъ горъ, распадающихся на двѣ группы съ Везувіемъ на юго-западѣ и Флегрейскими полями на сѣверо-востокъ отъ Неаполя. Вся равнина покрыта вулканическимъ пепломъ, который, смоченный дождями, образовалъ твердую породу, такъ называемый, *туфъ*. Вначалѣ у подножія Везувіи имѣетъ умѣренный уклонъ, который постепенно становится круче, пока не достигнетъ вершины. Послѣдняя въ сѣверной части носитъ названіе *Монте-Соммы* и возвышается на 1124 метра. Здѣсь гора круто обрывается и падаетъ отвѣсной стѣной внутрь кольца Атріо-дель-Ковалло, представляющаго собою старый, разрушенный кратеръ Везувія. Внутри этого стараго кратера—Соммы—возвышается крутой конусъ, образовавшійся изъ пепла Везувія и имѣющій высоту около 1300 метровъ. На самой верхушкѣ этотъ конусъ снова обрывается отвѣсной стѣной и заключаетъ внутри собственно конусъ изверженія—*бокка*—наверху съ отверстіемъ, ограниченнымъ отвѣсными стѣнами. Въ спокойномъ состояніи изъ него выходитъ масса пара и время отъ времени съ огромной силой выбрасываются бомбы и глыбы породъ. Эти выброшенные массы падаютъ частью обратно въ кратеръ, а частью на склоны конуса, постоянно способствуя такимъ образомъ его увеличенію.

Такимъ образомъ на Везувіи мы видимъ три горы, такъ сказать, находящихся одна внутри дру-

гой, изъ которыхъ каждая соотвѣтствуетъ различнымъ періодамъ вулканической дѣятельности Везувія.

Древній Везувій до 76 года по Р. Х. представлялъ собою правильный усѣченный конусъ съ обширнымъ кратеромъ на вершинѣ, внутри котораго находилось небольшое озеро. Страшное изверженіе 79 года разрушило почти всю южную часть стараго кратера, насыпавъ внутри изъ пепла новый конусъ изверженія—собственно Везувій, окаймленный сѣвернымъ краемъ прежняго кратера, носящимъ названіе, какъ выше сказано, Монте-Соммы. Долина между ними называется *Амріо-дель-Ковалло*. Новый кратеръ Везувія затѣмъ снова былъ заполненъ пепломъ и лавою, образовавъ современный конусъ изверженія по счету третій.

Породы, изъ которыхъ слагается конусъ изверженія Везувія, состоятъ, главнымъ образомъ, изъ свободного пепла, песку, вулканическихъ бомбъ и различныхъ обломковъ и затѣмъ изъ массъ лавы, которая, большей частью, извергается на одинъ изъ склоновъ горы и затѣмъ быстрымъ потокомъ устремляется внизъ.

Все выше сказанное ясно иллюстрируется рисункомъ 1. Здѣсь мы видимъ три конусообразныхъ горы, заключающихся одна въ другой. Внѣшняя, самая большая, Монте-Сомма образована вулканическимъ туфомъ слоистаго сложенія и между слоями находятся лавовые потоки. Внутри Монте-Соммы заключенъ конусъ, состоящій изъ вулканическаго пепла; между этимъ конусомъ и Соммою находится долина

Атріо-дель-Ковалло. Наконецъ самый внутренній конусъ представляетъ собой современный кратеръ.

Строеніе вулкановъ. Комбинируя приведенныя наблюденія, мы легко можемъ построить идеальный разрѣзь черезъ вулканическую гору, какъ это представлено на рис. 1. Трещина въ горныхъ породахъ, служащихъ основаніемъ вулкана, даетъ возможность вулканическимъ массамъ подниматься изъ глубины.

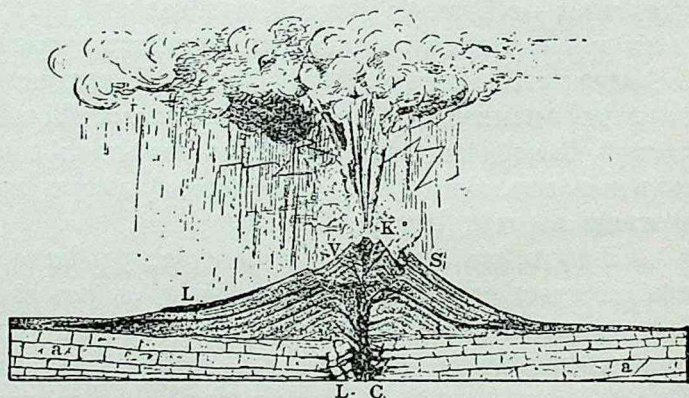


Рис. 1. Идеальный разрѣзь черезъ Везувій.

а.—Основная порода (известнякъ). S.—Туфовый конусъ Монте-Соммы съ древними лавовыми потоками. А.—Атріо дель-Ковалло (старый кратеръ Соммы). V.—Конусъ изъ вулканическаго пепла Везувія. К.—Кратеръ Везувія съ конусомъ изверженія (Бокка). С.—Каналь съ извергающимися массами. L.—Лавовый потокъ.

Эта трещина образуетъ, такимъ образомъ, каналъ, который пересѣкаетъ весь насыпной конусъ и оканчивается кратеромъ. Изверженныя вулканическія массы довольно разнообразны. Прежде всего мы имѣемъ огромное количество вулканическаго пепла и

бомбъ, образующихъ своимъ скопленіемъ крутой конусъ. Высоко подбрасываемыя массы при паденіи въ силу закона тяжести дѣлятся на болѣе грубый и болѣе мелкій матеріалъ и, такъ какъ каждое изверженіе состоитъ изъ ряда отдѣльныхъ взрывовъ, то соотвѣтственно этому пепловый конусъ имѣетъ явно-слоистое строеніе. Но вмѣстѣ съ этими минеральными массами при изверженіяхъ выбрасывается огромное количество водяныхъ паровъ, которые сгущаясь образуютъ опустошительные ливни, превращающіе вулканическій пепелъ въ грязевые потоки, стекающіе въ долину. Затвердѣвая они образуютъ *вулканическіе туфы*, которые, такимъ образомъ, распространяются у основанія конуса и дѣлаютъ склоны горы менѣе крутыми.

За изверженіемъ пепла и пара начинается изверженіе огненно-жидкихъ массъ *лавы*; но обыкновенно лава не достигаетъ края кратера, а разорвавъ покровъ изъ пепла и туфа, выходитъ по склону горы. Вначалѣ лавовая масса очень жидка и въ видѣ лавоваго потока течетъ съ огромной быстротой; но скоро охлаждается, становится вязкой, тѣстообразной. При благопріятныхъ условіяхъ она образуетъ очень широкіе потоки. Вслѣдъ за изліяніемъ лавы сила изверженія исчерпывается и наступаетъ обыкновенно длинная пауза, во время которой благодаря вывѣтриванію и дождямъ происходитъ разрушеніе образовавшагося вулкана: рыхлыя массы размываются, разрушаются и обваливаются. Нетронутыми остаются только прочный туфъ и лава.

Затѣмъ слѣдуетъ новое изверженіе; массы, которыя закупоривали каналъ, съ громадной силой снова извергаются, снова выбрасывается изъ глубины пепелъ, и скоро въ старомъ вулканѣ появляется новый кратеръ, новыя отложенія туфа, пепла и лавы.

Слоистые вулканы. Вулканы, сходные съ только что разсмотрѣнными, называются слоистыми, такъ какъ конусъ ихъ имѣетъ слоистое строеніе. Ихъ происхожденіе обязано періодическимъ изверженіямъ, сопровождающимся выдѣленіемъ водяныхъ паровъ. Большая часть нынѣ дѣйствующихъ вулкановъ принадлежитъ къ слоистымъ и, конечно, не случайнымъ является то обстоятельство, что всѣ эти слоистые вулканы расположены въблизи морей или большихъ озеръ,—обстоятельство, указывающее на зависимость ихъ отъ воды. Разрушеніе рыхлыхъ матеріаловъ, слагающихъ слоистые вулканы, происходитъ такъ быстро, что мы не должны удивляться тому обстоятельству, что изъ древнихъ вулкановъ до нашего времени сохранилось ихъ весьма небольшое количество.

Массивные вулканы. Слоистымъ вулканамъ противопоставляются вулканы массивные. Происхожденіе ихъ является обыкновенно результатомъ лишь единственного изверженія, такъ что вся гора имѣетъ одинаковый, неслоистый характеръ. Здѣсь изверженіе также начинается выбрасываніемъ пепла, однако въ такомъ количествѣ, что онъ не имѣетъ времени при обратномъ паденіи образовать слои, но образуетъ неслоистый туфовый конусъ, въ которомъ круп-

ный и мелкій матеріалъ неправильно перемѣшивается.

Лавовыя массы, выходящія изъ канала, не совершенно жидкія, но тягучія, кашеобразныя, и сила, толкающая ихъ, не значительна. Поэтому они только въ рѣдкихъ случаяхъ переливаются черезъ край кратера; обыкновенно же застываютъ въ каналѣ, образуя жилы въ породахъ, или же, достигая поверхности земли, образуютъ *купола*.

Эта форма характерна для третичныхъ вулкановъ. Въ такомъ видѣ часто встрѣчаются базальты и фонолиты. Подобныя базальтовыя массы часто выполняютъ кратеры большинства вулкановъ, что видно бываетъ послѣ того, какъ разрушаются рыхлыя массы, подъ которыми находятся массивныя базальты. Однако не всегда вулканическія массы выходятъ на поверхность земли, но иногда остаются, какъ-бы прищемленными, между пластами породъ. Подобныя, застывшіе на глубинѣ вулканы особенно часто наблюдаются въ пустыняхъ Сѣверной Америки и носятъ названіе *лакколитовъ*. Подобное явленіе наблюдается у многихъ древнихъ вулканическихъ породъ (гранитъ, діоритъ и пр.) и объясняетъ ихъ крупнозернистую структуру.

Явленіе затвердѣванія. Наблюдая явленіе затвердѣванія большихъ массъ можно замѣтить, что въ зависимости отъ продолжительности остыванія получается та или иная структура породы и при томъ, чѣмъ быстрее происходитъ отвердѣваніе, тѣмъ структура болѣе мелкозернистая. Такимъ образомъ быстро

затвердѣвшія лавы являются *стекловатыми* и *мелкозернистыми*, большіе-же вулканическіе куполы обнаруживаютъ *порфировое* или крупнозернистое строеніе.

Далѣе остываніе сопровождается сжатіемъ всей массы, что ведетъ къ образованію отдѣльности. У *фонолитовъ*, напр., отдѣльность является скорлуповато-концентрической. Базальтовые же породы обнаруживаютъ другую структуру.

Именно, онѣ являются разбитыми на отдѣльные столбики, имѣющіе правильную форму съ шестиугольнымъ поперечнымъ разрѣзомъ: столбики большею частью ориентированы подъ прямымъ угломъ къ плоскости остыванія, такъ что въ правильныхъ куполахъ они вѣрообразно расходятся отъ внутренняго канала, между тѣмъ какъ въ покровахъ имѣютъ вертикальное положеніе.

Столбчатая отдѣльность у изверженныхъ горныхъ породъ образуется при быстромъ ихъ охлажденіи на поверхности и является слѣдствіемъ сжатія породы при охлажденіи: съ другой стороны при этомъ происходитъ также и расширение породы въ тотъ моментъ, когда она переходитъ въ твердое состояніе, что также ведетъ къ образованію столбчатой отдѣльности. Вообще столбчатая отдѣльность происходитъ при условіи быстрого затвердѣванія и отсутствія посторонняго давленія; при медленномъ же остываніи получаются равномерно массивныя, плотныя породы. Въ жильныхъ зернистокристаллическихъ породахъ можно наблюдать, что края, такъ называемые, *заль-*

банды мелко-кристалличны, по мѣрѣ же удаленія вглубь породы, она принимаетъ крупно-зернистую и пегматитовую структуру. У нѣкоторыхъ древнихъ вулканическихъ породъ, особенно у діабазовъ и діоритовъ, наблюдается еще *шаровая отдѣльность*, которая состоитъ или въ томъ, что весь вулканическій массивъ отдѣляется въ видѣ концентрически-скорлуповатыхъ массъ, или же въ томъ, что въ зернистой породѣ, образующей основную массу, отдѣльные кристаллики, являющіеся ея составными частями, группируются въ шарообразныя образованія.

Дѣленіе вулканическихъ породъ. Если мы станемъ сравнивать между собою вулканическія породы, то замѣтимъ, что третичные базальты, фонолиты и трахиты имѣютъ самое близкое сходство съ современными лавами; точно также и сопровождающіе ихъ туфы. Въ силу этого всѣ данныя породы называютъ *неовулканическими*. Къ нимъ примыкаютъ *палеовулканическія* породы (кварцевый порфиръ, мелопфиръ и діабазъ), которыя также вслѣдствіе порфирового строенія, образованія стекла и сопутствія туфомъ обнаруживаютъ родство съ современными лавами, но отличаются отъ послѣднихъ большимъ содержаніемъ кремнекислоты.

Этимъ истинно-вулканическимъ породамъ противопоставляются такъ-называемыя *платоническія*. Хотя ихъ изверженное происхожденіе также несомнѣнно, однако они сильно отличаются отъ неовулканическихъ. Къ нимъ принадлежатъ: гранитъ, сіенитъ, габро, діоритъ и пр. Всѣ они имѣютъ

кристаллически-зернистое строение, что указывает на их медленное остывание. Это обстоятельство заставляет предполагать, что плутоническія породы произошли или въ видѣ лакколитовъ подъ поверхностью земли и при большомъ давленіи вышележащихъ пластовъ, или, что во время ихъ образованія въ архейскую эру существовали какія-нибудь особенныя, неизвѣстныя намъ атмосферныя условія, при которыхъ происходило весьма медленное остывание породъ и равномерная ихъ кристаллизація.

Явленія, сопровождающія вулканизмъ. Разсмотримъ еще нѣкоторые геологически-важные факторы, связанные съ явленіемъ вулканизма. Мы уже знаемъ, что изверженіе вулкановъ сопровождается выдѣленіемъ большихъ количествъ пара и газовъ. Пока лава жидкая, газы выдѣляются по всей поверхности потока, когда-же она покроется корой, то они пробиваютъ мѣстами кору, вырываются оттуда, повторяя въ маломъ видѣ изверженіе вулкана. Въ зависимости отъ качества газа они носятъ названіе *сульфаторъ* (сѣрнистый газъ), *мофеттъ* (углекислота) и *фумароль* (водяные пары).

Высокая температура извергающихся огненно-жидкихъ массъ, а также водяные пары и газы не могутъ не оказывать вліянія на прилегающія породы, и послѣднія по плоскости соприкосновенія обыкновенно являются измѣненными. Явленіе это называется *контактовымъ метаморфизмомъ* и въ особенности ясно замѣтно у древнихъ изверженныхъ массъ. Высокая температура дѣйствуетъ прежде всего остек-

ляя, оплавляя и обжигая подлежащія породы; въ силу чего послѣднія весьма часто получаютъ столбчатую отдѣльность. Бурый уголь переходитъ при этомъ въ каменный, известнякъ—въ мраморъ. Но наиболѣе обширное и глубоко проникающее дѣйствіе оказываютъ горячіе пары, выдѣляющіеся изъ изверженной массы въ область контактовой зоны. Благодаря ихъ дѣйствію происходитъ перекристаллизациа и измѣненіе структуры окружающихъ горныхъ породъ. Обладающіе ясною сланцеватостью филлиты и слюдяные сланцы превращаются въ поясъ соприкосновенія съ изверженной породой въ андалузитовую породу, въ хіастолитовый сланецъ. Вообще въ контактовой зонѣ всюду образуются новыя минераллы, которые въ послѣдствіи снова перерабатываются водой и затѣмъ отлагаются въ видѣ рудныхъ и минеральныхъ жилъ.

Въ тѣсной связи съ вулканами находятся также *горячіе источники, гейзеры и грязевые вулканы*. Всѣ они являются результатомъ дѣйствія воды, которая подымается съ большой глубины и благодаря своей высокой температурѣ выноситъ въ растворенномъ видѣ значительное количество минеральныхъ веществъ, въ особенности кремневую кислоту и известь. При охлажденіи воды эти послѣднія выпадаютъ изъ нея въ видѣ осадковъ и образуютъ вокругъ отверстія источника, такъ называемую, накипь. Если температура выходящей воды не достигаетъ точки кипѣнія и вода идетъ изъ отверстія равномерной струей, то въ такомъ случаѣ мы имѣемъ горячій источникъ. Если-

же температура воды очень велика и вода периодически выбрасывается вверхъ высокою струей, то такой источникъ носить названіе *гейзера*. У грязевыхъ вулкановъ вмѣстѣ съ водою, пропитанной газами, выбрасываются массы грязи, для образованія которой необходимо, чтобы источникъ соприкасался съ легко разрушаемыми породами.

Теорія образованія вулкановъ.

Въ заключеніе мы рассмотримъ въ краткихъ чертахъ гипотезы о происхожденіи вулкановъ и о причинѣ ихъ дѣятельности. Наблюдая распределеніе вулкановъ на земной поверхности, мы не можемъ не замѣтить, что они преимущественно располагаются по линіямъ излома земной коры и, такъ называемымъ, сдвиговымъ трещинамъ, которыя, какъ мы увидимъ позже, повсюду прорѣзываютъ землю. Опираясь на этотъ фактъ гипотеза утверждаетъ, что указанныя трещины простираются внутрь до расплавлено-жидкихъ массъ, и что проникающая по нимъ вода, превращаясь въ пары, вызываетъ изверженіе. Однако эта теорія не выдерживаетъ критики, такъ какъ ни сами трещины, ни тѣмъ болѣе вода не могутъ проникнуть на такую большую глубину. Кромѣ того этой теоріи противорѣчитъ то обстоятельство, что не всѣ безъ исключенія вулканы находятся въ связи съ трещинами сдвиговъ, а извѣстны и такіе, для которыхъ связь съ трещинами не установлена.

Точно также мало удовлетворительной является теорія, согласно которой при сдвигахъ, совершающихся въ земной корѣ, развивается такое количество тепла, что окружающія горныя породы сплавляются, образуя магму. И она находится въ противорѣчій съ тѣмъ фактомъ, что вулканы иногда выступаютъ внѣ зависимости отъ трещинъ. Этому факту противорѣчитъ и третья теорія, утверждающая, что трещины производятъ нарушеніе въ условіяхъ давленія и порода расплавляется только въ силу этихъ нарушеній. Въ послѣднее время источникъ вулканической дѣятельности ищутъ не въ центральной огненножидкой массѣ магмы, а въ ея периферическихъ гнѣздахъ, оставшихся участками въ корѣ затвердѣванія. При этомъ причину изверженія видятъ отчасти въ проникновеніи къ этимъ гнѣздамъ воды, отчасти въ расширеніи содержащейся въ нихъ магмы при извѣстной стадіи затвердѣванія.

В. Осадочныя породы и ихъ образованіе.

Не смотря на свое разнообразіе, вулканическія горныя породы представляютъ незначительную часть общаго состава земной коры, среди породъ которой преобладаютъ осадочныя горныя породы. Какъ мы уже видѣли, среди послѣднихъ находятся и простыя породы, известнякъ, гипсъ, каменная соль, угли, и сложныя, какъ, такъ называемые, кристаллическіе сланцы и, наконецъ, обломочныя; между послѣдними въ особенности заслуживаютъ вниманія геологія.

глины и песчанники. Почти всѣ эти породы произошли воднымъ путемъ, путемъ осажденія.

Дѣятельность воды.

Вода наиболѣе неутомимый дѣятель на землѣ. Она работаетъ непрерывно, разрушая твердыя массы и отлагая ихъ въ другихъ, болѣе низменныхъ пунктахъ, главнымъ образомъ, на днѣ морей. Разрушеніе это происходитъ частью *химическимъ* путемъ, такъ какъ вода способна растворять и разлагать многія вещества, частью *механическимъ*, состоящимъ въ томъ, что вода разрушаетъ матеріалъ и въ видѣ пла и песка переноситъ въ долины.

При новыхъ отложеніяхъ обыкновенно сказывается какъ механическая, такъ и химическая сторона дѣятельности воды, и образуются кластическія или обломочныя горныя породы. Чисто химическая дѣятельность воды проявляется въ образованіи простыхъ породъ, а чисто-механическая въ образованіи скопленій песка и гравія.

Кристаллическіе сланцы.

Насколько легко дать объясненіе происхожденію кластическихъ и простыхъ осадочныхъ породъ, настолько трудно сдѣлать это относительно кристаллическихъ сланцевъ. Имѣя въ виду ихъ ясную слоистость, нахожденіе гравія и нѣкоторыя другія ихъ черты, можно приписать имъ осадочное происхожденіе; но съ другой стороны то обстоятельство, что

они состоятъ изъ различныхъ минералловъ, весьма сильно отличающихся отъ минералловъ болѣе поздняго происхожденія и приближающихся къ минераламъ плутоническихъ породъ, заставляетъ насъ дать ихъ происхожденію другое объясненіе. Мы зашли-бы слишкомъ далеко, если-бы стали излагать всѣ теоріи, касающіяся вопроса о происхожденіи кристаллическихъ сланцевъ. Скажемъ здѣсь только лишь, что одни принимаютъ кристаллическіе сланцы за первозданную породу, происшедшую подъ вліяніемъ перегрѣтаго водяного пара и высокаго атмосфернаго давленія, которые имѣли мѣсто во времена образованія кристаллическихъ сланцевъ. Другіе же (и ихъ мнѣніе имѣетъ больше вѣроятія) рассматриваютъ кристаллическіе сланцы, какъ продуктъ измѣненія (метаморфоза) нормальныхъ сланцевъ подъ вліяніемъ давленія и развившейся при этомъ теплоты. Это предположеніе подтверждается тѣмъ обстоятельствомъ, что кристаллическіе сланцы всегда выступаютъ съ нарушеннымъ залеганіемъ, при принятіи котораго имѣло мѣсто напряженіе и давленіе.

Дѣятельность льда.

Подобно жидкой водѣ производитъ работу и замерзшая вода—ледъ. Вслѣдствіе расширенія, испытываемаго водою при замерзаніи,—она раскалываетъ породы, въ поры и трещины которыхъ проникаетъ. Но съ особенною силою проявляется дѣятельность льда *летчеровъ*. Глетчерный ледъ образуется изъ фирноваго снѣга, который благодаря сверху лежащимъ

массамъ уплотняется и превращается въ ледъ. Этому превращенію способствуетъ и вода, которая лѣтомъ просачивается въ массу снѣга, пропитываетъ ее, а зимой замерзаетъ. Такъ какъ въ снѣговыхъ поясахъ горъ постоянно образуется все новый и новый ледъ, то онъ постепенно сдвигаетъ массы лежащія ниже, образуя такимъ образомъ какъ-бы непрерывный потокъ льда или *глетчеръ*. Эти глетчеры при своемъ движеніи прежде всего дѣйствуютъ на лежащія подъ ними породы, отрывая отъ нихъ куски и округляя послѣдніе. Эти оторванные и округленные куски породы, находящіеся внизу глетчера, образуютъ *основную морену*. Двигаясь морена шлифуетъ и царапаетъ лежащую внизу породу; это въ особенности замѣтно по бокамъ глетчера. Кромѣ того на поверхность глетчера скатываются обломки горныхъ породъ съ боковъ его долины. Скатившіеся массы, скопляясь по сторонамъ ледника, образуютъ *боковыя морены*. Часто два глетчера сливаются другъ съ другомъ, какъ рѣчка съ своимъ притокомъ, вмѣстѣ съ этимъ двѣ сталкивающіяся боковыя морены соединяются въ одну, расположенную по срединѣ глетчера, такъ наз., *срединную морену*.

Въ умѣренномъ поясѣ глетчеры находятся лишь на очень большой высотѣ, въ то время какъ въ полярныхъ странахъ они доходятъ до поверхности моря. Когда глетчеръ спускается въ море, онъ обламывается, и, подхваченный теченіемъ, уплываетъ въ видѣ ледяной горы (айсбергъ). Въ такихъ странахъ распространеніе глетчеровъ не ограничивается горными

долинами, но они покрываютъ и огромныя площади равнинъ. Эти массы льда называются *материковымъ льдомъ*.

Такъ какъ въ настоящее время мы находимъ и въ умѣренномъ поясѣ характерныя образованія глетчеровъ въ видѣ валуновъ и моренъ, то мы имѣемъ основаніе предположить, что было время, когда и наши мѣста были покрыты глетчерами. Это время широкаго распространенія ледниковъ мы называемъ *ледниковымъ періодомъ*.

Дѣятельность вѣтра.

Вмѣстѣ съ водою и льдомъ играетъ также нѣкоторую роль въ образованіи горныхъ породъ и вѣтеръ.—Онъ переноситъ пыль съ одного мѣста и отлагаетъ ее въ другомъ. Въ странахъ съ постоянными равномерными вѣтрами отложенія, происходящія этимъ способомъ и называемыя *лессомъ*, достигаютъ значительной мощности. Особенною мощностью эти отложенія отличаются въ Китаѣ, достигая многихъ сотенъ метровъ, какъ показалъ Рихтгофенъ. Въ нашихъ странахъ также находятся лессовыя отложенія, которымъ необходимо приписать эоловое происхожденіе.

Намъ предстоитъ рассмотреть еще одинъ весьма важный факторъ, принимающій участіе въ образованіи горныхъ породъ—это дѣятельность организмовъ.

Дѣятельность организмовъ.

Кратко упомянутая выше химическая дѣятельность воды и образованіе простыхъ горныхъ породъ, большею частью, происходитъ при помощи растений и животныхъ, и прежде всего это относится къ осажденію углекислаго кальція и образованію известняковъ. Растенія извлекаютъ изъ растворенной въ водѣ двууглекислой извести часть угольной кислоты, которую и разлагаютъ на углеродъ и кислородъ. А получающійся такимъ образомъ углекислый кальцій, труднѣе растворимый въ водѣ, выпадаетъ въ видѣ осадка и образуетъ известковыя отложенія; кислородъ снова поступаетъ въ воздухъ и воду и даетъ имъ снова возможность производить окислительную работу, углеродъ-же усваивается растеніями и, при благоприятныхъ условіяхъ, даетъ начало отложеніямъ угля. Этотъ процессъ имѣетъ мѣсто не только въ источникахъ, гдѣ можно прекрасно наблюдать отложеніе извести въ видѣ известкового туфа; онъ играетъ большую роль также и въ моряхъ.

Но кромѣ такого рода породъ, осажденныхъ при посреднической дѣятельности растений, находятъ также отложенія, образованныя непосредственно скопленіемъ растительныхъ и животныхъ остатковъ.

Къ такимъ образованіямъ прежде всего относятся упомянутыя выше отложенія угля, а также кизельгуръ, состоящій изъ микроскопически-малыхъ растений—діатомей. Эти растенія образуютъ изъ растворенной въ водѣ кремнекислоты красивые скелеты.

Хотя размѣры послѣднихъ весьма малы (ихъ длина всего около $\frac{1}{300}$ mm.), но иногда они скопляются такими массами, что образуютъ слои во много метровъ мощностью. Подобныя породы, имѣющія растительное происхожденіе, носятъ названіе *фитогенныхъ* горныхъ породъ, и имъ противопоставляются *зоогенныя* горныя породы, обязанныя своимъ возникновеніемъ животнымъ организмамъ. Животныя, какъ и растенія, дѣйствуютъ двоякимъ путемъ: частью косвенно, путемъ потребленія кислорода и при помощи соединеній, выделяющихся при ихъ гніеніи, частью прямымъ путемъ, извлекая растворенныя въ водѣ минеральныя соли для постройки своихъ кремневыхъ и известковыхъ раковинъ. Прежде всего сюда относятся многочисленные нисшія, морскія животныя, которыя, несмотря на ихъ незначительную величину, производятъ весьма мощныя образованія.

Такимъ образомъ часть мѣла и множество другихъ кремнистыхъ и известковыхъ породъ являются сложенными изъ причудливыхъ микроскопическихъ образованій, которыя являются остатками первобытныхъ животныхъ, принадлежащихъ различнымъ родамъ фораминиферъ и радіолярій; другіе слои состоятъ изъ кремнистыхъ иглъ, принадлежащихъ скелетамъ *губокъ*. Дѣятельность *коралловъ* мы можемъ наблюдать и въ настоящее время. Эти незначительныя по величинѣ животныя образуютъ цѣлыя рифы и острова. Среди иглокожихъ (*echinodermata*) криноидеи, или морскія лиліи въ древніе періоды образовали мощныя известковыя отложенія. Точно также

раковины двустворчатыхъ иногда скопляются такими массами, что образуютъ цѣлую горную породу. Но чѣмъ выше организовано животное, тѣмъ рѣже оно встрѣчается большими массами, и хотя нѣкоторыя высшія животныя и даютъ массовыя скопленія, однако породообразующими они уже не могутъ считаться.

Если мы сравнимъ вулканическія образованія съ осадочными, то увидимъ, что при помощи первыхъ матеріалъ доставляется изъ нѣдръ земли на ея поверхность, между тѣмъ какъ осадочныя отложенія представляютъ не болѣе, какъ дальнѣйшую переработку и мѣстное измѣненіе матеріала, ранѣе присутствовавшаго на земной поверхности. Вулканизмъ дѣйствуетъ на земную поверхность въ вертикальномъ направленіи, а вода въ горизонтальномъ.

III ГЛАВА.

Строеніе земной поверхности.

(Динамическая геологія).

Изучивши матеріалъ, изъ котораго состоитъ земная кора, мы займемся выясненіемъ тѣхъ факторовъ, подъ вліяніемъ которыхъ земля получила свой настоящій обликъ съ своими горами и долинами. Осадочныя породы, какъ происшедшія путемъ отложенія изъ воды, должны были-бы быть повсюду расположены горизонтальными пластами, однако въ большинствѣ случаевъ мы видимъ ихъ съ наклоннымъ положеніемъ. Это заставляетъ насъ предположить, что послѣ отложенія пласты претерпѣвали еще пространственныя измѣненія, подвергаясь смѣщенію, или *дислокаціи*. Въ пользу этого предположенія о дислокаціи говоритъ еще и то обстоятельство, что на весьма высокихъ горахъ въ породахъ находятся окаменѣлости, соотвѣтствующія глубоководнымъ отложеніямъ. Явленіе это объясняется тѣмъ, что морское дно послѣ отложенія на немъ осадковъ было поднято, и на томъ мѣстѣ, гдѣ раньше было море, въ по-

слѣдствіи образовалась гора. Такъ какъ трудно допустить, что прежде воды на земной поверхности было значительно больше, чѣмъ теперь, то подобное явленіе можетъ быть объяснено лишь колебаніями земной поверхности, связанными съ измѣненіемъ морского уровня.

Сжатіе земли.

При объясненіи явленія сжатія земли мы будемъ исходить изъ гипотезы, по которой земля наша прошла черезъ стадіи газообразнаго и огненно-жидкаго состоянія. Параллельно ея затвердѣванію, естественно, шло уменьшеніе объема. Послѣ того, какъ земля покрылась твердой оболочкой, въ послѣдней образовались совершенно ненормальныя условія натяженія, такъ какъ хотя оболочка эта имѣетъ стремленіе равномерно налегать на внутреннее ядро, все болѣе и болѣе сокращающееся, но ея твердость является помѣхой такому стремленію. Въ силу такого натяженія въ твердой оболочкѣ должны были происходить трещины и сдвиги; однѣ части надвигались другъ на друга, другія принимали наклонное положеніе. Такимъ образомъ твердая оболочка, вначалѣ равномерно облежавшая внутреннее ядро земли, приняла неправильную форму, поверхность покрылась разсѣлинами, трещинами, возвышенностями и низменностями. Этотъ процессъ измѣненія вида поверхности земли продолжается и въ настоящее время, но такъ медленно и равномерно, что въ большинствѣ случа-

евъ совершенно недоступенъ непосредственному наблюденію.

Это медленное измѣненіе поверхности земли вызывается *впковыми поднятіями и опусканіями* почвы, такъ какъ нужны столѣтія для того, чтобы это явленіе стало замѣтнымъ.

Такого рода движенія распространяются на цѣлые континенты совершенно равномерно,—что, естественно, затрудняетъ ихъ наблюденіе. Однако цѣлый рядъ явленій: измѣненія береговъ, человѣческія жилища, расположенныя въ настоящее время подъ уровнемъ моря, замѣчательныя постройки рифообразующихъ коралловъ, далѣе морскія отложенія, залегающія значительно выше теперешняго морского уровня и другія служатъ убѣдительнымъ доказательствомъ, что указанное измѣненіе въ отношеніяхъ между моремъ и сушей дѣйствительно имѣетъ мѣсто.

Какъ примѣръ поднятія можно привести берега Швеціи, гдѣ, какъ показали наблюденія за насѣчками на скалахъ, въ теченіе одного столѣтія это поднятіе выразилось 1,36 м.; а какъ на примѣръ опусканія можно указать на Полинезію съ континентальной фауной и громадными коралловыми постройками *).

*) Рифообразующіе кораллы могутъ жить лишь на незначительной глубинѣ; но существуютъ рифы, простирающіеся на большія глубины. Это можно объяснить тѣмъ, что дно, на которомъ поселились кораллы, раньше лежало лишь на нѣсколько метровъ ниже поверхности моря. При продолжительномъ опусканіи дна ко-

На сколько значительны тѣ измѣненія, которыя ведутъ за собою вѣковыя передвиженія континентовъ, можно оцѣнить, лишь принявъ во вниманіе продолжительность геологическихъ періодовъ. Вся та часть нашей планеты, которая въ настоящее время представляетъ сушу, ранѣе была покрываема водой и въ отдѣльныхъ случаяхъ мы можемъ наглядно указать наступаніе моря на древнюю сушу въ различные геологическіе періоды (трансгрессія).

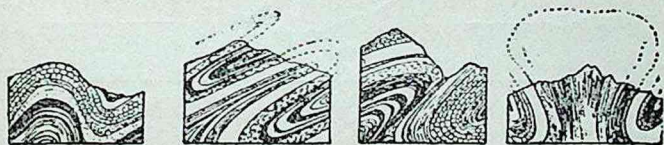
Горообразование.

Какъ большія массы земли въ цѣломъ, такъ и отдѣльныя ея части испытываютъ измѣненіе своего первоначальнаго положенія. Это должно вести къ возникновенію въ отдѣльныхъ пунктахъ чрезвычайнаго давленія, и минеральныя массы или начинаютъ сдвигаться и подниматься, или же становится возможнымъ подъемъ и опусканіе отдѣльныхъ слоевъ. Въ обоихъ случаяхъ на землѣ образуются неровности, выступающія предъ нами въ видѣ *горъ*. Въ зависимости отъ преобладающей структуры послѣднихъ мы различаемъ *складчатые* и *сбросовые горы*. Складчатые горы, лучшимъ примѣромъ которыхъ являются Альпы, всегда выступаютъ въ видѣ вытянутыхъ горныхъ хребтовъ. Ихъ строеніе напоминаетъ кипубумаги, сдавленную равномерно съ боковъ и собран-

раллы принуждены боли возводить новыя постройки на старыхъ, отмершихъ частяхъ полиппяковъ, чтобы самимъ не очутиться на глубинѣ. Такимъ образомъ произошли коралловые рифы и острова.

ную въ складки. Въ большинствѣ случаевъ складки располагаются перпендикулярно къ направленію давленія, хотя встрѣчаются и отступленія отъ этого правила, вызванныя мѣстными условіями. Къ этому часто еще присоединяются сбросы и изломы, легко возникающіе въ такомъ хрупкомъ матеріалѣ, какой представляютъ горныя породы, такъ что строеніе получается весьма запутанное и сложное.

Складки бываютъ весьма различны. То они представляютъ простое симметричное выпячиваніе слоевъ, то одна сторона складки положе другой (складка *наклонная*); въ другихъ случаяхъ складки совершенно надвигаются одна на другую (*лежація складки*); наконецъ, существуютъ складки съ вѣрооб-



А

В

С

D

Рис. 2. Различныя складки.

А.—Складка обыкновенная (симметричная). В.—Лежачая складка. С.—Сдвинутая складка. D.—Вѣрообразная складка.

разнымъ положеніемъ слоевъ (*вѣрообразныя складки*) (рис. 2). Чтобы объяснить, какимъ образомъ происходятъ складки изъ столь хрупкаго матеріала, одна часть геологовъ (Геймъ) предполагаетъ, что пластичность горныя породы приобрѣтаютъ подъ вліяніемъ сильнаго давленія; другіе-же (Гюмбель) думаютъ, что предъ образованіемъ складокъ горныя породы раздроб-

ляются на весьма мелкія части, превращаясь такимъ образомъ въ пластическую массу.

Складчатымъ горамъ противопоставляются *сбросовыя горы*, которыя происходятъ вслѣдствіе опусканія отдѣльныхъ областей, при чемъ происходятъ линіи излома, или линіи сброса. Опускание можетъ захватывать большія площади, — тогда происходятъ сбросовыя плато, или же оно распространяется уступами, — получаются ступенчатые сбросы. Сбросовая линія иногда проходитъ по одну сторону участка, въ другихъ же случаяхъ участокъ спускается съ обѣихъ сторонъ, образуя впадину — *грабенъ*. Участокъ, оставшійся не нарушеннымъ между двумя опустившимися пунктами, называется *горстомъ* (рис. 3).

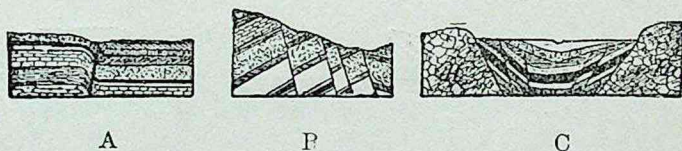


Рис. 3. Сбросы.

А.—Простой сбросъ. В.—Ступенчатый сбросъ. С.—Грабенъ и горсты (H).

Въ главѣ о горообразованіи мы упомянули, что вулканическія силы также могутъ быть причиной возникновенія высокихъ горъ. Мы уже знаемъ, что вулканы отчасти связаны съ крупными сбросовыми линіями, но они отнюдь не являются причиной раздробленія почвы; изломы должны были возникнуть сначала, чтобы дать возможность извергаемой массѣ подняться кверху. Последняя, выливаясь на поверх-

пость, своимъ скопленіемъ и образуетъ *вулканическія горы*.

Землетрясеніе.

Разсмотримъ теперь явленіе, которымъ сопровождаются вулканическія изверженія и горообразование, а именно *землетрясеніе*. Землетрясеніе проявляется сотрясеніемъ поверхности и подземными толчками, исходящими изъ одного центра и распространяющимися такъ, какъ распространяются волны, если на поверхность воды бросить камень. Землетрясенія бываютъ двухъ родовъ: *тектоническія* и *вулканическія*.

Первыя происходятъ вслѣдствіе дислокаціи земной коры и вообще тектоническихъ процессовъ, которые находятся въ зависимости отъ охлажденія и уменьшенія объема земли. Эти землетрясенія отличаются продолжительностью и широкимъ распространеніемъ.

Вулканическія землетрясенія обусловлены напряженіемъ паровъ и огненножидкой массы, выбрасываемой вулканами. Они отличаются небольшою силой и ничтожною областью распространенія; центръ такого землетрясенія находится въ каналѣ дѣйствующаго вулкана.

Небольшія мѣстныя сотрясенія почвы обуславливаются обвалами, происходящими въ подземныхъ пустотахъ и пещерахъ. Они не имѣютъ никакого значенія.

Вода и ея работа.

Какъ мы уже видѣли при описаніи образованія осадочныхъ отложеній, постоянному круговороту на нашей землѣ подверженъ также и твердый матеріалъ, слагающій породы. Складчатые и сбросовые горы поднимались бы на неизмѣримую высоту, если бы не дѣйствовали силы, разрушающія и уравнивающія поверхность. Силы эти кроются въ дѣятельности воды. При образованіи осадочныхъ породъ мы рассматривали воду, какъ факторъ, производящій созидательную работу, здѣсь-же мы будемъ рассматривать ее, какъ разрушительную силу, дѣйствующую на горныя породы двоякимъ путемъ—механическимъ и химическимъ.

Едва вода въ видѣ дождя достигаетъ земли, какъ тотъ часъ-же начинается ея разрушительная работа; часть ея течетъ по поверхности земли, увлекая съ собою препятствія, попадающіяся на ея пути, и такимъ образомъ проявляя механическую дѣятельность, другая-же часть проникаетъ внутрь земли и дѣйствуетъ на породы химически. Разсмотримъ ближе эти процессы.

Проникая черезъ гумусовый слой, вода поглощаетъ находящуюся здѣсь углекислоту и тѣмъ сильно повышаетъ свою способность разлагать горныя породы. Одни породы, какъ, напр., известъ, доломитъ, гипсъ и каменную соль, она растворяетъ непосредственно, унося ихъ въ видѣ растворовъ; затѣмъ, когда вода утрачиваетъ поглощенную прежде угле-

кислоту, растворенные минералы снова выпадают изъ нея въ видѣ новыхъ отложеній. Другіе-же минераллы, какъ, напр., силикаты и безводныя соединенія, должны сначала превратиться въ водные растворимые минераллы; такое превращеніе испытываетъ ангидритъ, переходя въ гипсъ, и силикаты, переходя въ глины. Находящійся въ водѣ кислородъ оказываетъ на минераллы окисляющее дѣйствіе, а углекислота превращаетъ минеральныя соединенія въ растворимые карбонаты. Теперь выяснимъ подробнѣе результаты подобной, очень сложной дѣятельности воды. Съ одной стороны поверхностныя горныя породы разлагаются и превращаются въ легко растворимыя соединенія,—процессъ этотъ называется *вывѣтриваніемъ*. Многочисленные трещины и разсѣлины въ почвѣ образуютъ тѣ исходные пункты, отъ которыхъ вывѣтриваніе распространяется въ массу горныхъ породъ. Съ другой стороны вода, проникающая внутрь земли, растворяетъ минеральныя соли, и можетъ снова выйти на дневную поверхность въ видѣ минеральныхъ источниковъ. Растворенныя въ ней вещества снова осаждаются или по выходѣ ея на поверхность или же на глубинѣ гдѣ-нибудь въ трещинахъ среди горныхъ породъ; въ послѣднемъ случаѣ образуются *минеральныя жилы*.

Руды, встрѣчающіяся въ прилегающихъ горныхъ породахъ въ видѣ микроскопически мелкихъ включеній, въ минеральныхъ жилахъ сконцентрировываются въ большихъ количествахъ, такъ что

часто служатъ матеріаломъ для горныхъ разработокъ.

Если гдѣ-нибудь на глубинѣ вода встрѣчаетъ легко растворимыя породы, то она выноситъ ихъ, образуя подземныя пустоты или *пещеры*. Эти послѣднія бываютъ иногда настолько велики, что, не выдержавъ давленія выше лежащихъ породъ, обваливаются, производя упомянутыя выше денудаціонныя землетрясенія.

По слоямъ вода просачивается въ глубь земной коры и затѣмъ, встрѣчая непроницаемыя для воды породы, стекаетъ по нимъ и по трещинамъ выходить на дневную поверхность въ видѣ источниковъ (рис. 4).



Рис. 4. Образованіе ключей.

Можно также вызвать появленіе источника, если произвести искусственное отверстіе, въ которомъ вода должна подняться по принципу сообщающихся сосудовъ. Такимъ образомъ получаютъ артезіанскіе колодцы (рис. 5).

Механическая дѣятельность воды какъ въ жидкомъ, такъ и въ твердомъ видѣ уже описана выше. Она заключается въ удаленіи всякаго препятствія,

которое стоитъ на пути ея движенія. Дѣятельность эта называется *эрозіей*. И для этой дѣятельности исходнымъ пунктомъ служатъ многочисленные трещины и разсѣлины въ горныхъ породахъ. Съ теченіемъ времени онѣ увеличиваются и обновляются, обуславливая все далѣе и далѣе идущее разрыхленіе породъ. Мы видѣли, что часто цѣлые комплексы слоевъ пересѣкаются мощными разсѣлинами и сбросами, и естественно, что послѣдніе представляютъ для

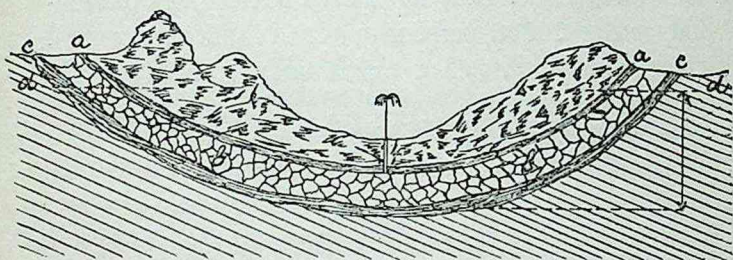


Рис. 5. Артезіанскій колодезь.

а и с—водоупорные слои, b—водопроницаемый слой.

движенія воды весьма благопріятные исходные пункты. Но если водный потокъ при своемъ движеніи встрѣчаетъ непреодолимое препятствіе въ видѣ, напр., горы, которую онъ не можетъ обойти, то онъ разливается, образуя озера, пока его воды не поднимутся на столько, что будутъ въ состояніи проложить себѣ свободную дорогу.

Мы едва можемъ себѣ представить все значеніе тѣхъ огромныхъ измѣненій, какія обуславливаются дѣятельностью воды. Всѣ формы горъ—крутыя

пики горъ известковыхъ, закругленные вершины гранитныхъ горъ, точно также ущелья, долины и равнины—все это образовано и обработано дѣятельностью воды. Горы, равныя по высотѣ наиболѣе высокимъ изъ современныхъ горъ, совершенно снесены, такъ что на ихъ мѣстѣ образовались или равнины, или слабохолмистыя страны, и только приподнятыя и собранныя въ складки слои свидѣтельствуютъ о тѣхъ нарушеніяхъ въ залеганіи слоевъ, какія имѣли здѣсь мѣсто. Весь комплексъ осадочныхъ отложеній свыше 20000 метр. мощностью принесенъ водою. Сносъ этого матеріала имѣлъ результатомъ выравниваніе высотныхъ различій отдѣльныхъ частей земной поверхности.

IV ГЛАВА.

Историческая геологія или ученіе о формаціяхъ.

Въ предыдущихъ отдѣлахъ мы стремились дать обзоръ матеріала, изъ котораго сложена земная кора, и тѣхъ силъ, какія въ ней дѣйствуютъ. Задачу исторической геологіи составляетъ изученіе отдѣльныхъ слоевъ или формацій и изслѣдованіе на основаніи остатковъ, заключенныхъ въ послѣднихъ, исторіи развитія органической жизни на землѣ.

Какъ мы видѣли, члены осадочныхъ формацій представляютъ непрерывную переработку при помощи воды и новыя отложенія сызначала присутствовавшаго матеріала. Тѣмъ большею является разница въ возрастѣ этихъ отложеній, которыя прежде, какъ и теперь, накопились очень медленно. Вообще невозможно, чтобы слои на всей земной поверхности одинаково налегали одинъ на другой, или же были бы равномерно образованы, потому что отложеніе въ однихъ пунктахъ всегда происходитъ на счетъ разрушенія въ другихъ пунктахъ. Наболѣе мощные

слои отлагаются моремъ, между тѣмъ какъ на сушѣ происходятъ лишь незначительные осадки, или даже ихъ совсѣмъ не происходитъ. Напротивъ, на сушѣ идетъ непрерывное разрушеніе и сносъ матеріала. Такимъ образомъ въ каждый изъ геологическихкихъ періодовъ слои могли отлагаться лишь въ области, занятой морями, между тѣмъ какъ въ пунктахъ, представлявшихъ тогдашнюю сушу, или совсѣмъ не отлагалось никакихъ породъ, или же послѣднія образовались въ небольшомъ количествѣ. Отложившіеся такимъ образомъ мощные комплексы слоевъ въ позднѣйшее время снова нерѣдко совершенно разрушаются и сносятся, или же отъ нихъ сохраняются лишь незначительные остатки. То обстоятельство, что несмотря на это морскія отложенія присутствуютъ почти всюду, зависитъ отъ описаннаго выше непрерывнаго поднятія и опусканія континентовъ.

Различіе фаций. Отложенія одного возраста могутъ также быть очень различными. Въ моряхъ на глубокихъ мѣстахъ отлагаются лишь известнякъ и тонкій илъ, въ которыхъ находятся остатки глубоководныхъ животныхъ. На крутыхъ берегахъ и при рифахъ скопляются колоніи коралловъ и прикрѣпляющіяся ко дну животныя. Морскія теченія несутъ съ собою болѣе песка и ила, между тѣмъ какъ на морскомъ побережьи почва образована изъ грубаго гравія и галекъ. Одновременно съ морскими осадками на сушѣ могли отлагаться *континентальныя* образованія. Первобытные лѣса на болотистой поч-

въ дали начало отложеніямъ угля, рѣки набрасываютъ песокъ, въ озерахъ отлагается илъ съ остатками животныхъ прѣсныхъ водъ. Кромѣ того, могутъ приноситься водой также разнообразныя продукты вулканическихъ изверженій. Короче сказать, насколько разнообразно образованіе горныхъ породъ на землѣ въ настоящее время, на столько же разнообразно оно было и въ прежніе геологическіе періоды. Такого рода различія формацій одного возраста, заключающіяся какъ въ характерѣ горныхъ породъ, такъ и въ характерѣ содержащихся въ нихъ органическихъ остатковъ, обозначаютъ терминомъ *фація* и различаютъ морскія фаціи: фацію глубоководную, прибрежную, затѣмъ континентальную фацію и т. д.

Опредѣленіе формаціи. Путемъ тщательнаго уравниванія различныхъ фацій и ихъ взаимныхъ переходовъ геологи стремятся соединить въ одно цѣлое всѣ отложенія одинаковой древности, обозначая ихъ терминомъ *формація*. Формація, такимъ образомъ, обнимаетъ собою рядъ слоевъ, очень разнообразныхъ по своему развитію, но имѣющихъ одинаковую древность. Понятіе это является вмѣстѣ съ тѣмъ и хронологическимъ: формація совпадаетъ съ извѣстной стадіей развитія земли и ея населенія, съ извѣстнымъ геологическимъ періодомъ.

Опредѣленіе древности формацій. Для опредѣленія возраста какого либо слоя прежде всего изучаютъ положеніе его въ общей системѣ горныхъ породъ. Именно, выясняютъ, не покрываются ли, или не подстиляется ли изслѣдуемый слой другимъ сло-

емъ, намъ извѣстнымъ; потомъ принимаютъ во вниманіе его петрографическій характеръ; но главнѣе всего стараются изслѣдовать содержащіеся въ немъ окаменѣлости, такъ какъ только на основаніи послѣднихъ можетъ быть съ точностью установленъ возрастъ слоя. Вслѣдствіе этого главное содержаніе исторической геологіи представляетъ изученіе окаменѣлостей—ихъ геологическаго появленія и развитія, изученіе, которое какъ самостоятельная наука—*палеонтологія*—служитъ связующимъ звѣномъ между геологіей и зоологіей.

О началѣ органической жизни намъ ничего неизвѣстно, такъ какъ оно относится къ такому геологическому періоду, отъ котораго не сохранилось никакихъ замѣтныхъ слѣдовъ органической жизни. Къ тому же нужно принять во вниманіе и то обстоятельство, что сохраняются только твердые образованія животныхъ и въ рѣдкихъ случаяхъ растительная структура. Но кто поручится въ томъ, что первоначальные нисшіе организмы обладали твердыми образованіями? Кромѣ того несомнѣнно, что даже самыя стойкія твердыя образованія при тѣхъ процессахъ метаморфизаціи, которыми мы объясняемъ происхожденіе кристаллическихъ сланцевъ, должны были также подвергнуться коренному измѣненію, въ силу чего они и ускользаютъ отъ нашего наблюденія. Въ силу этого въ самыхъ древнихъ слояхъ, изъ которыхъ намъ извѣстны окаменѣлости, выступаютъ уже сравнительно высоко развитыя животныя. Въ дальнѣйшихъ геологическихъ періодахъ

мы видимъ въ общемъ постоянное, медленное развитіе всего органическаго міра и приближеніе первоначальной низко организованной фауны и флоры къ современной, высоко организованной фаунѣ и флорѣ. Сказанное относится къ процессу развитія лишь въ общемъ; для отдѣльныхъ же родовъ наибольшее богатство формами имѣло мѣсто въ давно прошедшіе геологическіе періоды, потомъ онѣ вымирали или же сильно уменьшались, чтобы уступить мѣсто другимъ, болѣе высоко развитыхъ родамъ.

Расчлененіе формацій. Для большей ясности обзора представляютъ всѣ извѣстные слои налегающими одинъ на другой и дѣлятъ ихъ на большія группы, изъ которыхъ каждая знаменуетъ наступленіе новой эпохи въ развитіи животнаго и растительнаго міра. Эти группы или эпохи съ своей стороны дѣлятся на формаціи, каждая изъ которыхъ представляетъ болѣе или менѣе обособленный періодъ въ исторіи земли и въ то же время характеризуется опредѣленными признаками въ ея животномъ и растительномъ мірѣ. Формаціи далѣе дѣлятся на ярусы, которые распознаются по нахожденію въ нихъ опредѣленныхъ видовъ, служащихъ руководящими окаменѣlostями. Руководящія окаменѣlostи, которыя были распространены на большой поверхности въ извѣстные короткіе періоды, въ силу чего ихъ нахожденіе обыкновенно ограничивается однимъ слоемъ, даютъ въ руки средство точно опредѣлять возрастъ отдѣльныхъ слоевъ и даже дѣлаютъ возможнымъ дѣлить послѣдніе на *горизонты*.

Первая эра земли или архейскія формаціи.

Какъ ни глубоко мы можемъ проникнуть внутрь земли черезъ громадныя трещины, долины розмыва и глубокіе рудники, однако мы не видимъ тѣхъ древнѣйшихъ формацій, которыя должны были образоваться первоначальной корой остыванія земли. Все то, что мы наблюдаемъ, есть продуктъ дѣятельности воды. Однако мы должны признать, что первоначальныя остывшія массы состояли изъ того-же матеріала, который мы находимъ позднѣе переработаннымъ, и что по своему составу онѣ ближе всего примыкали къ древнѣйшимъ изъ извѣстныхъ намъ гнейсовъ. Но не слѣдуетъ думать, что эта первичная формація выступаетъ гдѣ-либо на земной поверхности, такъ какъ въ теченіе геологическаго времени всѣ пункты земли подвергались многократнымъ измѣненіямъ. Древнѣйшія формаціи, доступныя нашему наблюденію, сильно отличаются отъ болѣе позднихъ, какъ своей кристаллической структурой, такъ и тѣмъ, что онѣ являются не простыми породами, а сложными. Эти древнѣйшія породы называются *кристаллическими* сланцеватыми породами. О ихъ составѣ и способѣ происхожденія было уже упомянуто выше. И намъ остается сказать о ихъ взаимномъ положеніи и геологическомъ мѣстѣ.

Самый древній членъ архейской группы—это формація, которая залегаетъ ниже всѣхъ извѣстныхъ формацій, обладая огромной мощностью до 30000 метровъ. Въ общемъ эта формація имѣетъ

однообразный характеръ:—тонкожилковатая, чешуйчатая и тонкосланцеватая разновидности чередуются съ крупно-зернистыми, плотными и почти не слоистыми породами. Въ самой мощной, достаточно изученной гнейсовой толщѣ Баварскаго лѣса въ нижнихъ частяхъ преобладаетъ сѣрая окраска и въ верхнихъ—красноватая. Въ верхнихъ частяхъ нерѣдко находятся разновидности съ богатымъ содержаніемъ роговой обманки (роговообманковый сланецъ); иногда увеличивается содержаніе граната (эклогитъ), который вытѣсняетъ слюду (*гранулитъ*); наконецъ, уменьшается количество полевого шпата, въ силу чего увеличивается содержаніе слюды и при помощи постепенныхъ переходовъ получается вторая группа *формація слюдяныхъ сланцевъ*. Послѣдніе также образуютъ различныя разновидности въ зависимости отъ преобладанія того или другого минерала.

Самый молодой членъ архейскихъ сланцевъ, *филлитовая формація*, въ нижнихъ своихъ частяхъ еще имѣетъ вполне характеръ кристаллическихъ сланцевъ и весьма близко стоитъ къ слюдяному сланцу; въ верхнихъ же горизонтахъ появляются все въ большемъ и большемъ количествѣ глинистыя примѣси, въ силу чего филлиты приближаются къ слѣдующимъ за нимъ глинистымъ сланцамъ. Поэтому филлиты носятъ названіе *первичнаго глинистаго сланца* или *переходной горной породы*.

Напрасно мы стали-бы искать въ кристаллическихъ сланцахъ остатковъ животнаго міра. Хотя въ особаго рода серпентиновыхъ и известковыхъ

образованіяхъ среди гнейсовой толщи прежде думали видѣть остатки какого-то большого первобытнаго молюскообразнаго животнаго, названнаго *зозонъ*, но новыя изслѣдованія приводятъ къ заключенію, что это—неорганическое минеральное образованіе. Такимъ образомъ, вся фауна этого первоначальнаго періода отъ насъ скрыта. Однако фауна этого періода должна была быть богатой и имѣть значительное развитіе. Поэтому совершенно несправедливо это время характеризовать названіемъ „азойское“, т. е. лишенное жизни; напротивъ, оно должно содержать первоначальный корень всей органической жизни.

Обзоръ архейскихъ формаций.

Характеръ породъ.	Подразд. породъ.	Палеонтол. остатки.	Изверж. породы.	Распространеніе.
Кристаллическія сланцеватыя породы.	Филлитъ, сланяной сланецъ, гнейсъ.	Н е и з вѣ с т о.	Діоритъ, діабазъ, сіенитъ, гранитъ.	Центральн. Европа: центр. Альпы, Шварцвальдъ, Вогезы, Спессартъ, Баварскій лѣсъ, Фихтельgebirge, Рудныя горы, Исполиновыя горы, и, кроме того, почти во всѣхъ странахъ.

Прим. перев. Въ Россіи кристаллическіе сланцы извѣстны въ южной Россіи (Диларевская кристаллическая полоса), на Уралѣ, въ Финляндіи, Олонецкой и Архангельской губерніи. и въ вост. Сибири.

Вторая эра или палеозойскія формациі.

Какъ мы видѣли, переходъ отъ кристаллическихъ сланцевъ къ палеозойской группѣ совершается на столько постепенно, что во многихъ случаяхъ невозможно провести между ними рѣзкой границы. Однако начинаютъ все больше и больше преобладать простыя и кластическія породы. Между глинистыми сланцами появляются граувака, конгломераты, песчанники и отчасти мощныя известковыя отложенія. Но главнѣйшимъ признакомъ являются окаменѣлости, которыя даютъ намъ возможность изучить исчезнувшій міръ. Въ большинствѣ случаевъ отложенія носятъ морской характеръ. Фауна, заключающаяся въ нихъ, даже въ самыхъ древнихъ олояхъ обнаруживаетъ большое развитіе, но въ такихъ формахъ, которыя совершенно не соотвѣтствуютъ нынѣ живущимъ, или же соотвѣтствуютъ имъ лишь въ очень малой степени. Фауна представлена небольшимъ количествомъ родовъ, но послѣдніе отличаются чрезвычайнымъ богатствомъ формъ, и, особенно, количествомъ индивидовъ; какой-нибудь одинъ видъ часто совершенно выполняетъ весьма мощныя банки. Кораллы отличаются страннымъ характеромъ и

весьма медленно приближаются къ нынѣ живущимъ формамъ; ихъ противопоставляютъ современнымъ *Hexacolla*, относя къ двумъ группамъ *Zoantharia rugosa* и *tabulata*. Изъ лучистыхъ и иглокожихъ находятся весьма рѣдкія въ настоящее время *морскія лиліи* или криноидеи, которыя въ палеозойскую эру достигаютъ наибольшаго развитія формъ; между тѣмъ какъ морскія звѣзды и морскіе ежи встрѣчаются рѣдко. Двустворчатые и брюхоногія также отличаются страннымъ видомъ: здѣсь находятся также необыкновенно многочисленные виды *брахиоподъ* и посящія раковину *головоноія* изъ рода наутилидъ. Изъ членистыхъ животныхъ весьма своеобразнымъ характеромъ отличаются *трилобиты*, которые уже въ самыхъ древнихъ горизонтахъ появляются въ громадномъ количествѣ, а въ слояхъ болѣе позднихъ отложеній совершенно вымираютъ. Своеобразныя *рыбы* появляются въ среднихъ отложеніяхъ этой группы; а въ болѣе позднихъ палеозойскихъ слояхъ къ нимъ присоединяются *амфибіи* и *рептиліи*, и при томъ въ такихъ формахъ, какихъ мы не находимъ среди современныхъ животныхъ. Что касается растительнаго царства, то мы можемъ имѣть о немъ ясное представленіе лишь въ томъ геологическомъ періодѣ, въ которомъ извѣстны многочисленные континентальныя отложенія. Изъ морскихъ отложеній намъ извѣстны только *водоросли*, въ каменноугольныхъ же отложеніяхъ мы находимъ богатую флору, которая, какъ и фауна, совершенно отличается отъ современной. У ней преобладаютъ, главнымъ

образомъ, *сосудистыя тайнобрачныя* растенія, достигавшія иногда громадныхъ размѣровъ; къ нимъ присоединяются еще немногія *хвойныя*, между тѣмъ какъ преобладающія въ современной флорѣ двудольныя тогда отсутствовали. Такимъ образомъ въ палеозойскую эру развивается первобытный міръ, который, какъ по общему характеру, такъ и по отдѣльнымъ формамъ является для насъ совершенно чуждымъ. Но и въ этомъ первобытномъ мірѣ мы можемъ наблюдать непрерывное измѣненіе и дальнѣйшее развитіе, и именно на этомъ развитіи, на вымираніи отдѣльныхъ родовъ и появленіи новыхъ, основано дѣленіе палеозойской группы на формаціи. Изверженныя породы въ двухъ первыхъ палеозойскихъ системахъ еще имѣютъ много общаго съ изверженными породами кристаллическихъ сланцевъ и состоятъ преимущественно изъ гранита, сіенита, діабазы, діорита,—въ то время какъ болѣе новыя члены палеозойской группы характеризуются массовыми изверженіями мелафировъ и въ особенности кварцевыхъ порфировъ.

1. Кембрійская и силурійская формаціи.

Въ Германіи только въ немногихъ мѣстахъ находятся эти слои съ древнѣйшими окаменѣlostями; въ Богеміи же и сѣверной Европѣ, въ Россіи, Скандинавіи, въ Великобританіи, равно какъ и въ Сѣверной Америкѣ, они, напротивъ, достигаютъ большого развитія, и занимаютъ огромныя пространства.

Общая мощность кембрийских и силурийских отложений достигает 20000 метровъ. Преобладающій характеръ горныхъ породъ глинистый и песчаный; въ подчиненномъ видѣ находятся известковыя отложения. Переходъ отъ первичныхъ глинистыхъ сланцевъ и филлитовъ обыкновенно едва замѣтенъ. Въ нижнихъ горизонтахъ преобладаютъ глинистые сланцы черного и сѣраго цвѣта, которые часто примѣняются какъ кровельный и грифельный сланцы. Между глинистыми сланцами находятся граувака и песчанники, которые особенно въ верхнихъ горизонтахъ увеличиваются въ мощности. Черный известнякъ находится рѣдко, но зато онъ почти всегда характеризуется удивительнымъ богатствомъ окаменѣлостей. Всѣ сохранившіяся до насъ отложения имѣютъ здѣсь морской характеръ, равно какъ и находящіяся въ отложенияхъ животныя и растенія—морскія; только случайно мѣстами обитатели суши сносились въ море и сохранились до насъ. Докембрийская и кембрийская формации образуютъ нижній ярусъ и залегаютъ прямо на филлитахъ. Въ докембріи находятся лишь неясныя слѣды *водорослей* (фукоиды) и *червей* (нериты), которые говорятъ за то, что уже въ самыхъ нижнихъ горизонтахъ существовала животная и растительная жизнь. Въ кембрийскихъ же отложенияхъ мы находимъ много окаменѣлостей, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ образованныхъ *трилобитами*, которые представляютъ формы, обладающіе величиной отъ 2 миллиметровъ (*Agnostus*) до $\frac{1}{2}$ метра (*Asaphus* и *Paradoxites* таб. III фиг. 10).

Другія группы животныхъ, изъ которыхъ замѣчательны нѣкоторыя брахиоподы (*Lingula*, *Obolus*, *Orthis*) играютъ подчиненную роль по отношенію къ трилобитамъ.

На кембрійскихъ слояхъ залегаетъ *нижній силуръ*. И въ этихъ отложеніяхъ главную роль играютъ трилобиты; хотя нѣкоторые изъ кембрійскихъ родовъ вымерли, но ихъ мѣсто заняли новые столь же многочисленные. Вслѣдствіе это кембріи и нижній силуръ можно характеризовать какъ время наивысшаго развитія трилобитовъ. Слабо представленныя въ кембріи *брахиоподы* сразу получаютъ здѣсь богатое развитіе формъ (въ особенности *Orthis* и нѣкоторые *Spirifer*-ы (таб. III фиг. 15). Къ нимъ присоединяются также *цефалоподы* изъ группы *наутилиды*; частью онѣ представлены прямыми формами (*Orthoceras*. Таб. I фиг. I), отчасти—изогнутыми и наполовину завитыми (*Cyrtoceras*. таб. III фиг. 2 *Lituites*). Въ особенности характерными являются *граптолиты* (таб. II фиг. 8), встрѣчающіеся въ неслучайномъ количествѣ среди сланцеватыхъ отложеній. Здѣсь же встрѣчаются скелеты неизвѣстныхъ животныхъ (вѣроятно изъ группы гидроидныхъ полиповъ), состоящіе изъ палкообразной оси, на которой находятся ячейки или камеры.

Хотя *верхній силуръ* въ общемъ имѣетъ фауну большей частью еще похожую на предыдущую, но въ ней центръ тяжести переносится съ трилобитовъ, которые точно такъ же, какъ и граптолиты, пошли на убыль, на другихъ животныхъ. *Наутилиды*

и *брахиоподы* появляются въ большомъ количествѣ видовъ; за ними слѣдуютъ *морскія лиліи*, получившія также большое развитіе. Хотя онѣ появляются въ нижнемъ силурѣ, но тамъ онѣ представлены шарообразными цистидеями,—въ верхнемъ же силурѣ это настоящія *криноидеи* со стеблемъ, чашечкой и руками. Кораллы типа *Tabulata* и *Rugosa* (таб. II фиг. 6) встрѣчаются въ большихъ количествахъ и выполняютъ собой отдѣльныя отложенія. Какъ вполнѣ новыя формы должны быть упомянуты: гигантскій ракъ съ странной организаціей (*Gigantostraca*) и первыя позвоночныя въ видѣ *рыбъ*, покрытыхъ не чешуей, а щитообразными панцирными пластинками (*Pteraspis*).

Прим. ред. Въ Россіи кембрійская формація развита по южному побережью Финскаго залива. Состоитъ она впису изъ голубой глины, и наверху изъ песчанниковыхъ и глинистыхъ слоевъ. Кембрійскія отложенія извѣстны также въ Минской губ. и на сѣверѣ восточ. Сибири. Особенно хорошо развиты въ Россіи силурійскія отложенія. Они тянутся широкой полосой къ западу отъ Ладожскаго озера чрезъ Петербургскую губ., Эстляндію и Лифляндію. Состоятъ они здѣсь, главнымъ образомъ, изъ известняковъ, часто переполненныхъ окаменѣlostями, и лишь отчасти изъ песчанниковъ. Кромѣ того силурійскія отложенія имѣютъ значительное развитіе въ области Днѣстра, въ Подольской губ.

2. Девонская формація.

Этотъ второй членъ палеозойской группы въ упомянутыхъ областяхъ распространенія силура присоединяется къ болѣе древнимъ слоямъ, образуя ихъ

непосредственное продолженіе. Кромѣ того девонъ прекрасно развитъ въ рейнскихъ сланцевыхъ горахъ, гдѣ онъ большею частью налегаетъ на глинистый сланецъ филлитовой формациі. По характеру своихъ породъ и фауны девонъ весьма близко стоитъ къ силурійскимъ образованіямъ;—здѣсь также преобладающее значеніе имѣютъ граувака, глинистые сланцы, песчанники, но известняки имѣютъ уже большее распространеніе, нежели въ силурѣ. Въ то время какъ въ силурѣ мы видимъ исключительно морскія отложенія, въ девонѣ уже встрѣчаются слѣды материковъ, на которыхъ была развита наземная флора съ *сосудистыми тайнобрачными*. Среди царства животныхъ наблюдается дальнѣйшее развитіе, что въ особенности замѣтно въ отношеніи *позвоночныхъ*; хотя они ограничиваются лишь рыбами, но зато послѣднія являются въ большомъ количествѣ формъ.

Девонъ дѣлится на три части: *нижній, средний и верхній девонъ*. Каждая часть обыкновенно характеризуется различіемъ горныхъ породъ и въ особенности при этомъ дѣленіи играютъ важную роль извѣстныя руководящія окаменѣлости, между тѣмъ какъ въ общемъ фауна девонской формациі во всѣхъ отдѣлахъ остается весьма сходной.

Нижній девонъ образованъ мощными отложеніями песчаныхъ слоевъ, большею частью грауваки, кварцитовъ и песчанниковъ, въ которыхъ встрѣчаются лишь плохо сохранившіяся окаменѣлости. Между корралами прекрасной руководящей формой

служить своеобразный *Pleurodictium problematicum*, находимый лишь въ видѣ пустотъ или ядеръ. Таки-ми же руководящими формами служатъ нѣкоторые виды *Spirifer* (*Spirifer macropterus* таб. II фиг. 15 и *cultrijugatus*). Трилобиты и криноидеи въ сравне- нии съ силурійской фауной совершенно отступаютъ на задній планъ, между тѣмъ какъ двустворчатые и брю- хоногія становятся многочисленнѣе.

Сказанное особенно примѣнимо къ *среднему девону*. Средній девонъ слагается большею частью изъ известняковъ и мергелей, которые характеризу- ются необыкновеннымъ богатствомъ окаменѣлостей. Въ отдѣльныхъ пунктахъ, какъ, напр., на Эйфелѣ, находятся форменные коралловые отложенія, такъ наз. палеозойскіе коралловые рифы, въ которыхъ кромѣ безчисленныхъ коралловъ мы находимъ также изобиліе другихъ морскихъ обитателей, дающихъ намъ представленіе о богатой тогдашней морской жизни. Между *кораллами* въ особенности замѣча- тельны по своей распространенности одиночные ко- раллы, обладающіе крышкой (*Calceola*) и образую- щіе сложные полипники (*Cyathophyllum*). Изъ *кри- ноидей* можно упомянуть только *Supressocrinus*; изъ *брахиоподъ* въ среднемъ девонѣ встрѣчаются только роды *Stringocephalus* и *Uncites*. Весьма часты так- же *наутилиды*, какъ прямые, такъ и изогнутые; къ нимъ присоединяются *двустворчатые* (*Pterinea* и *Megalodon*) и *брюхоногія* (*Pleurotomaria*). Изъ *три- лобитовъ* имѣетъ значеніе одинъ родъ (*Phacops* таб. III фиг. 11).

Наконецъ, *верхній девонъ* характеризуется сильнымъ развитіемъ *цефалоподъ*. Именно здѣсь впервые появляется столь важная и столь богатая впоследствии формами группа аммонитовъ, представленная двумя родами, гониатитами и клименіями, которые должны быть разсматриваемы, какъ предшественники настоящихъ аммонитовъ.

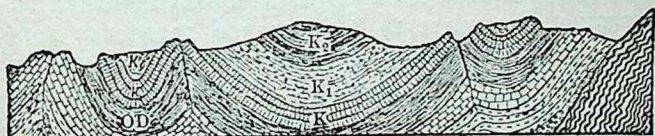


Рис. 6. Девонъ и карбонъ Эйфеля.

С. — Кембрий. UD. — Кобленцскіе слои съ *Pleurodictium*. MD. — Эйфельскій известнякъ съ *Calceola* и *Stringocephalus*. OD. — Верхній девонъ съ гониатитами и клименіевый известнякъ. К. — Горный известнякъ. К₁. — Кульмовые слои. К₂. — Слои съ каменноугольнымъ углемъ.

Столь характерныя для девона рыбы встрѣчаются въ германскихъ морскихъ отложеніяхъ очень рѣдко. Напротивъ, онѣ очень многочисленны въ прибрежныхъ песчанникахъ верхняго девона Шотландіи, въ такъ наз. древнемъ красномъ песчанникѣ. Онѣ представлены здѣсь большимъ количествомъ видовъ. Отчасти онѣ были покрыты большими панцирными пластинками и имѣли въ такомъ случаѣ совершенно своеобразную форму (*Coccosteus*, *Pterichthys* таб. IV фиг. 1), частью же несли чешую, покрытую толстымъ слоемъ эмали. Эти рыбы называются *ганойдными*.

Прим. редакт. Въ Евр. Россіи девонскія отложенія пользуются огромнымъ развитіемъ. Они занимаютъ

здѣсь 4 главныхъ области: 1) сѣверо-западное девонское крыло непосредственно примыкаетъ къ силурійскимъ отложеніямъ въ Курляндіи и Лифляндіи, протягивается по губерн. Псковской, Петербургской и Новгородской и узкой полосой тянется къ сѣверу чрезъ Вологодскую и Архангельскую губерн. до Бѣлаго моря. Въ этой области имѣется только средній и верхній отдѣлъ девона. Сложены они, главнымъ образомъ, красными песчаниками, къ которымъ присоединяются известняки и доломиты. 2) Центральное девонское поле располагается въ Орловской и Воронежской губ. Здѣсь также развиты средній и верхній девонъ, представленныя главнѣйше мергелями и известняками. 3) Полнымъ развитіемъ и огромнымъ распространеніемъ пользуются девонскія отложенія на Уралѣ, гдѣ имѣются всѣ три отдѣла девона. 4) Наконецъ, на сѣверѣ, въ области Тиманскаго края девонъ представленъ двумя верхними отдѣлами. Особенно огромнымъ развитіемъ пользуются девонскія отложенія въ Сибири, на Алтаѣ, въ Минусинскомъ округѣ и т. д.

3. Каменноугольная формація.

Объ новѣйшія палеозойскія формаціи очень сходны между собою, что имѣетъ также мѣсто для обоихъ старшихъ членовъ палеозойской группы, для силура и девона. Уже въ концѣ девонскаго періода можно констатировать различіе между сушей и моремъ, однако преобладаетъ морской характеръ отложеній. Въ слѣдующій же каменноугольный періодъ это обособленіе моря и суши проявляется рѣзче и здѣсь уже встрѣчаются, какъ морскія, такъ и континентальныя отложенія, которыя по своему характеру не имѣютъ между собою ничего общаго, хотя и являются геологически одновременными.

Морскія отложенія состоятъ изъ мощныхъ слоевъ глины и известняка, такъ наз. *каменноугольнаго известняка*, съ большимъ количествомъ морскихъ животныхъ, представляющихъ дальнѣйшее развитіе палеозойскихъ формъ. Между простѣйшими животными (*Foraminifera*) особенно замѣчательна форма *Fusulina* (Таб. II фиг. 1), хорошая руководящая окаменѣлость, распространенная по всей поверхности земли. Среди коралловъ появляется цѣлый рядъ новыхъ родовъ однако они близки къ древнимъ формамъ. Замѣчательнаго развитія достигаютъ морскія лиліи, наибольшій расцвѣтъ которыхъ приходится на время отложенія каменноугольнаго известняка. Брахіоподы, напротивъ, попли на убыль; среди нихъ вымираетъ большая часть родовъ изъ семейства *Orthis*; особенно сильно уменьшаются трилобиты, которые здѣсь вымираютъ совершенно. Цефалоподы представлены слабо: здѣсь появляется лишь нѣскольکو новыхъ формъ изъ группы аммонитовъ, число-же формъ наутилидъ уменьшилось. Двустворчатые и брюхоногія развиваются дальше и образуютъ цѣлый рядъ важныхъ и хорошихъ руководящихъ окаменѣлостей. Между рыбами находятся, кромѣ многочисленныхъ видовъ акуловыхъ, *ганойдныя*, — костистыя рыбы еще совершенно отсутствуютъ.

Если же мы теперь, оставивъ область глубокаго моря, гдѣ образовались отложенія каменноугольнаго известняка, приблизимся къ прежнимъ берегамъ, около которыхъ море было мельче и куда съ суши доставлялось много матеріала, то мы найдемъ

здѣсь отложенія совершенно иного характера, называемыя *кульмомъ*. Эти образованія прибрежной полосы состоятъ преимущественно изъ конгломератовъ, песчаниковъ и грауваки, между которыми находятъ ся сланцы, глина, известняки, а также разрозненные флѣцы каменнаго угля. Замѣчательна бѣдность этихъ образованій окаменѣlostями. Только немногіе виды, общіе съ каменноугольнымъ известнякомъ, позволяютъ установить геологическую одновременность обоихъ этихъ отложеній, представляющихъ нижній членъ каменноугольной формаціи.

Продуктивный каменноугольный ярусъ представляетъ верхнія и весьма важныя отложенія и состоитъ изъ песчаниковъ, съ которыми переслаиваются глины и залежи каменнаго угля. Число и толщина пластовъ каменнаго угля подвержена сильнымъ колебаніямъ: то ихъ мощность не превосходитъ нѣсколькихъ сантиметровъ, то достигаетъ многихъ метровъ. Отложенія каменнаго угля произошли изъ роскошно разросшейся флоры, которая покрывала собою болотистыя низменности тогдашнихъ материковъ. Отложенія расположены всегда мульдобразно и раздѣлены на сравнительно небольшія площади, такъ называемые, угольные бассейны. Какъ это мульдобразное положеніе, такъ особенно то обстоятельство, что угольные флѣцы произошли изъ наземныхъ растений и сопровождаются наземными животными, не оставляютъ сомнѣній, что продуктивный ярусъ каменноугольной формаціи — континентальнаго происхожденія, отложившійся въ прѣсноводныхъ болотахъ.

Естественно, что здѣсь наибольшій интересъ представляетъ флора, которая подобно палеозойскимъ животнымъ формамъ, отличается невѣроятнымъ богатствомъ и роскошью отдѣльныхъ видовъ, но бѣдна и однообразна родами. За исключеніемъ немногихъ хвойныхъ изъ группы араукарій, всѣ отложенія каменнаго угля образованы тайнобрачными. Каламаріи или хвощи располагались въ болотахъ (*Calamites*, *Asterophyllum* и *Annularia*. таб. I. фиг. 2 и 5), древовидные папоротники (*Neuropteris*, *Odontopteris*, *Pecopteris*, *Alethopteris*) большей частью на сухихъ мѣстахъ. Угольные отложенія главнымъ образомъ образованы сигилляріями (таб. I фиг. 3) и лепидодендронами (таб. I фиг. 4), достигавшими громадной величины до 30 метровъ въ вышину; весь стволъ ихъ былъ покрытъ листовыми рубцами, на которыхъ сидѣли длинныя иглы; корни ихъ (такъ наз. стигмаріи) многократно развѣтвлялись. Въмѣстѣ со стволами онѣ встрѣчаются рѣдко. Определить систематическое положеніе этихъ растений довольно трудно. Лепидодендроны принадлежатъ къ ликоподіевымъ, положеніе же сигиллярій въ системѣ еще не установлено. Хотя въ этотъ періодъ флора въ своемъ развитіи сдѣлала огромный шагъ, но все же здѣсь еще отсутствуютъ болѣе высоко организованныя растенія и, главнымъ образомъ, скрѣтосѣмянныя двудольныя; но находящаяся здѣсь растительность достигала такой роскоши, какую трудно даже себѣ представить, потому что для образованія такихъ отложеній угля, какія мы находимъ въ каменно-

угольной формаціи потребовалось невѣроятное количество стволовъ и листьевъ.

Въ сравненіи съ флорой животный міръ отодвигается на задній планъ и остатки животныхъ представляютъ большую рѣдкость. Тѣмъ болѣе интереснымъ представляется нахождение пауковъ, скорпионовъ, термитовъ, саранчи и другихъ насѣкомыхъ, которыя убѣждаютъ насъ, что и эти группы имѣютъ глубокую древность. Еще болѣе важнымъ является первое появленіе хвостатыхъ амфибій, саламандрообразныхъ животныхъ, которыя, однако, по строенію скелета еще сильно отличаются отъ нихъ и имѣютъ много сходнаго съ рыбами. Всѣ группы этихъ древнихъ амфибій, которыя уже въ триасѣ вымираютъ, называются стегоцефалами (таб. IV фиг. 5 и 6).

Распространеніе продуктивной каменноугольной формаціи, какъ сказано выше, ограничено отдѣльными бассейнами. Въ Германіи они находятся въ Нижней и Верхней Силезіи, въ Саксоніи между Эрцгебирге и Миттельгебирге и въ Вестфаліи; менѣе богатые отложенія находятся въ Фихтельгебиргѣ, въ Вогезахъ, баденскомъ Шварцвальдѣ.

Кромѣ Германіи, богатствомъ каменнаго угля особенно замѣчательна Великобританія, а на континентѣ имѣютъ значеніе каменноугольные бассейны Бельгіи и Богеміи. Морскія отложенія (каменноугольный известнякъ и кульмъ) то подстилаютъ продуктивныя отложенія въ каменноугольныхъ бассейнахъ, то выступаютъ самостоятельно въ Германіи (Фихтельгебиргѣ, Тюрингенѣ, Гарцѣ), въ Россіи, Франціи и

Испаниі. Огромныя каменноугольныя бассейны находятся въ Китаѣ; еще значительнѣе они въ Сѣверной Америкѣ: здѣсь они охватываютъ въ общемъ пространство въ 5500 квадр. милль.

Прим. редакт. Въ Евр. Россіи каменноугольныя отложенія главнымъ образомъ развиты: 1) на Уралѣ и Тиманѣ, 2) въ центральной Россіи и 3) въ Донецкомъ бассейнѣ. На Уралѣ находится наиболѣе полная серія каменноугольныхъ отложеній. Ихъ нижній членъ сложенъ песчаниками и глинами съ прослойками угля, которыя на Сѣверномъ Уралѣ разрабатываются; на песчаники этого отдѣла налегаютъ известняки съ *Productus giganteus*. За ними слѣдуетъ известковая толща со *Spirifer mosquensis*. А верхній отдѣлъ слагается известковой толщей съ *Productus cora*, *Fusulina Verneuli*. Каменноугольныя отложенія центральной Россіи, такъ наз. подмосковнаго бассейна, аналогичны приведеннымъ. Внизу залегаютъ песчаники, содержащіе прослойки каменнаго угля, очень похожаго на бурый. На нихъ налегаютъ известняки съ *Productus giganteus*, за ними идетъ известковая толща со *Spirifer mosquensis*, а верхній отдѣлъ составляютъ известняки со *Spirifer supramosquensis*. Въ Донецкомъ бассейнѣ развиты прибрежныя отложенія, сложенные главнѣйше изъ песчаниковъ и глинистыхъ сланцевъ съ многочисленными прослойками каменнаго угля и антрацита. Каменноугольныя отложенія съ богатыми залежами каменнаго угля пользуются широкимъ распространеніемъ въ Сибири.

4. Пермская формація или діасъ.

Самая молодая система палеозойской группы—пермская, тѣсно примыкаетъ къ каменноугольной и въ большинствѣ случаевъ сохраняетъ ея характеръ,

какъ въ петрографическомъ отношеніи, такъ и въ отношеніи организмовъ. Здѣсь также преобладаютъ прибрежныя и т. наз. континентальныя образованія: конгломераты, песчанники, съ подчиненными имъ флечами угля, мергеля и глины образуютъ осадочныя породы нижняго діаса или *краснаго лежня*. Только въ верхнихъ ярусахъ находятся сланцы (мѣдистый сланецъ) и морскія известковыя и доломитовыя отложенія, такъ наз. *цехштейнъ*. Для красныхъ лежней въ особенности важно присутствіе огромнаго количества изверженныхъ породъ, между которыми первое мѣсто занимаютъ *кварцевыя порфиры*. Они не только образуютъ покровы среди большей части сланцевъ, но также въ значительной мѣрѣ служили матеріаломъ для образованія конгломератовъ и песчанниковъ. Затѣмъ должны быть указаны мощныя залежи каменной соли въ сѣверной Германіи, которыя образовались въ этотъ періодъ благодаря испаренію большихъ внутреннихъ озеръ; залежи достигаютъ громадной мощности многихъ сотенъ метровъ и сопровождаются въ верхнихъ своихъ частяхъ калиевыми солями, имѣющими большое промышленное значеніе.

Въ континентальныхъ и морскихъ отложеніяхъ мы находили еще палеозойскую фауну и флору, но онѣ ограничиваются немногими формами; вообще діась бѣденъ организмами. Каламиты и папоротники еще преобладаютъ въ красныхъ лежняхъ; а сиигирии и лепидодендроны уступаютъ мѣсто хвойнымъ. Изъ низшихъ морскихъ животныхъ въ цехштейнѣ

преобладаютъ еще нѣкоторыя палеозойскія брахіоподы съ *Productus*; время же наутилидъ, гониотитовъ, трилобитовъ, палеозойскихъ криноидей и коралловъ—прошло. Рыбы представлены многими *канонидными* (*Palaeoniscus*), а *стегиоцефалы* достигаютъ высшей степени развитія (*Archegosaurus*, *Bronchiosaurus* [таб. IV фиг. 5] *Melanerpeton* и др.). Важный шагъ въ развитіи позвоночныхъ представляетъ появленіе собственно рептилій (*Palaeohatteria* и *Proterogosaurus*). Распространеніе обоихъ членовъ пермской формациі, краснаго лежня и цехштейна, въ Германіи весьма обширно.

Прим. редакт. Огромныя пространства занимаютъ пермскія отложенія въ Евр. Россіи, распространяясь на востокъ и сѣверъ послѣдней. Ихъ нижній отдѣлъ состоитъ изъ красноцвѣтныхъ глинъ, песчанниковъ и конгломератовъ; средний отдѣлъ сложенъ толщей известняковъ мергелей и песчанниковъ сѣраго цвѣта, и верхній представляетъ мощныя отложенія полосатыхъ, ярко окрашенныхъ мергелей.

Третья эра или мезозойскія формаціи.

Послѣ пермскаго періода наступаетъ въ исторіи земли новая эра, жизнь которой имѣетъ гораздо больше сходства съ настоящимъ временемъ, чѣмъ съ палеозойской эрой. Однако не слѣдуетъ думать, что между палеозойской эрой и мезозойской былъ большой промежутокъ. Онѣ съ полной постепенностью слѣдовали одна за другой. Между тѣмъ какъ значительная часть міра животныхъ остается неизмѣнной, на мѣсто другихъ вымершихъ видовъ выступаетъ большое число новыхъ, къ нимъ еще присоединяются совершенно новыя, высоко организованныя, богатые видами группы животныхъ и растений, которыя придаютъ всему органическому міру совершенно иной, болѣе разнообразный характеръ. Хотя въ царствѣ растений еще и находятся сосудистыя тайнобрачныя, представленныя новыми видами, однако преобладаютъ хвойныя и появляются впервые скрытосѣмянныя двудольныя растенія, образующія настоящіе листовые лѣса. Имѣвшіе въ палеозойскую эру громадное распространеніе кораллы изъ группы *tabulata* уступаютъ мѣсто гексокоралламъ; криноидеи, брахиоподы и наутилиды ограничиваются немногими видами; при

этомъ мѣсто криноидей заступаютъ *морскіе ежи*, а наутилиды замѣняются *аммонитами* и *белемнитами*. Въмѣсто трилобитовъ появляются настоящіе *раки*. Рыбы являются въ огромномъ количествѣ формъ и къ селахіямъ и ганоидамъ присоединяются *костистыя рыбы* (*Teleostei*); наконецъ, стегоцефалы хотя и развиваются въ гигантскія формы, но въ первой же изъ мезозойскихъ формацій совершенно вымираютъ.

Наиболѣе характернымъ признакомъ мезозойской эры является сильное развитіе *рептилій*, достигающихъ здѣсь наивысшаго развитія. Здѣсь-же появляются первыя *птицы* и *млекопитающія*.

Такимъ образомъ животный и растительный міръ мезозойскихъ періодовъ гораздо разнообразнѣе и богаче формами, чѣмъ онъ былъ въ предыдущую эру, и все же онъ сильно отличается отъ современнаго. Тѣмъ не менѣе мы видимъ въ немъ уже большой шагъ къ сближенію съ послѣднимъ.

Что-же касается горныхъ породъ, то можно лишь сказать, что здѣсь преобладаютъ главнымъ образомъ *известняки*, *песчанники* и *глины*, имъ подчинены *кварциты*, *грауваки* и *сланцы*. Вулканическія изверженія въ мезозойскую эру были рѣдки.

5. Триасовая формація.

Триасъ, какъ самый нижній членъ мезозойской группы, налегаетъ на пермскія отложенія и является самой распространенной формаціей въ Германіи. Въ каменноугольной и пермской системахъ уже стро-

го разграничивались материковыя отложенія отъ морскихъ. Въ такой же мѣрѣ это имѣетъ мѣсто и для тріаса. Къ началу тріасоваго періода вся Германія представляла плоскую прибрежную страну, которая въ силу незначительныхъ колебаній континента то покрывалась мелководнымъ моремъ, то являлась областью распространенія отдѣльныхъ большихъ озеръ—что вело за собою существенную петрографическую разницу между отлагавшимися здѣсь осадками. Совсѣмъ иное имѣетъ мѣсто тамъ, гдѣ отлагались осадки глубокаго моря, какъ это мы видимъ въ Альпахъ. Въ то время какъ въ тріасѣ Германіи мы находимъ песчанники, известняки, залежи каменной соли и пестрые мергеля съ наземной флорой и фауной, мѣстами съ примѣсью морскихъ животных—въ Альпахъ встрѣчаются только лишь известнякъ и мергеля съ исключительно морской фауной.

Германскій тріасъ. Сначала мы рассмотримъ вѣнцальскій германскій тріасъ, который вслѣдствіе своего яснаго дѣленія на три отдѣла: пестрые песчанники, раковистый известнякъ и кейперъ, далъ поводъ для названія тріасъ.

Пестрый песчанникъ представляетъ чрезвычайно однородное отложеніе песчанниковъ отъ 300 до 400 метровъ мощности. Окисью желѣза песчанникъ окрашенъ въ красный цвѣтъ и состоитъ изъ однороднаго мелкаго зерна, благодаря чему является хорошимъ строительнымъ матеріаломъ (изъ него построены Гейдельбергскій замокъ). Для геологіи и палеонтологіи онъ представляетъ столь же мало инте-

реса, какъ и красный лежень, такъ какъ бѣденъ органическими остатками. Лишь въ нѣкоторыхъ мѣ-

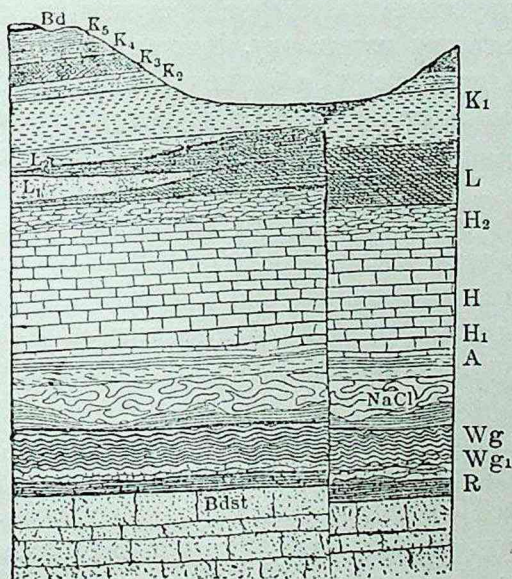


Рис. 7. Швабскій триасъ.

Bdst—Пестрый песчаникъ. R—рѣтъ. Wg—волистый известнякъ съ доломитомъ (Wg_1). A—Ангидритовая группа со штоками каменной соли (NaCl). H—главный раковистый известнякъ. H_1 —горизонтъ съ *Encrinurus*. H_2 —горизонтъ съ *Ceratites podosus*. L—углистый кейперъ съ доломитомъ L_1 и песчаникомъ L_2 . K—кейперъ. K_1 —нижній гипсъ. K_2 —песчаникъ (Schilfsandstein). K_3 —красный гипсъ. K_4 —песчаникъ (Stubensandstein). K_5 —фиолетовый мергель. Bd—костеносная брекчія. J—черная юра.

стахъ находимые остатки растений (*Voltzia*) или слѣды гигантскихъ стегоцефалъ (*Chiroterium*) и части

ихъ скелетовъ (напр. *Trematosaurus* таб. IV фиг. 6) показываютъ, что жизнь не вполнѣ угасла. Лишь верхніе слои, т. н. *рѣтъ*, заключаютъ въ себѣ многочисленныя отпечатки раковинъ и служатъ переходомъ къ раковистому известняку. Пестрый песчанникъ мы можемъ представить себѣ какъ дюнныя образованія, или какъ огромную песчанную пустыню, которая потомъ была покрыта мелководнымъ моремъ.

Раковистый известнякъ. Уже самое названіе показываетъ, что породы эти весьма богаты окаменѣlostями. Послѣднія, большею частью, состоятъ изъ безчисленнаго количества раковинъ двустворчатокъ, среди которыхъ преобладающее значеніе имѣютъ міофоры изъ сем. *Trigonia*. Коралловъ и губокъ здѣсь почти совсѣмъ нѣтъ, а изъ криноидей одинъ видъ *Encrinurus lilliiiformis* (таб. II фиг. 9) попадаетъ въ поразительномъ количествѣ. Членики ихъ стеблей образуютъ трохитовый известнякъ. Изъ брахиоподъ наиболѣе часто встрѣчается *Terebratulavulgaris*. Исключительно въ нѣмецкомъ раковистомъ известнякѣ находятся аммониты съ простой сутуральной линіей—*Ceratites nodosus* и *ceratites semipartitus*. Наряду съ незначительнымъ количествомъ рыбъ въ моряхъ находятся ящеры, какъ, напр., *Nothosaurus*, своеобразная форма со сплюснутымъ туловищемъ, съ маленькой головой на длинной шеѣ и съ короткими, приспособленными для плаванія ногами. Они разсматриваются какъ предки распространенныхъ въ юрѣ плезіозавровъ.

Въ южной Германіи, особенно въ Вюртембергѣ,

въ средней части раковистаго известняка, находятся мощныя залежи каменной соли, сопровождаемыя пластами гипса и ангидрита (Фридрихсгалль, Вильгельмсглюкъ). Колебаніе моря во время отложенія средняго отдѣла раковистаго известняка, обусловившее образованіе отложеній соли, происходило и въ другихъ частяхъ Германіи и было причиной дѣленія раковистаго известняка на три отдѣла: нижній раковистый известякъ, средній или группа ангидрита и верхній или главный раковистый известнякъ.

Кейперъ. Послѣ отложенія раковистаго известняка въ Германіи распредѣленіе моря и суши снова измѣняется: открытое море снова отодвигается и его мѣсто занимаютъ лагуны и большія озера. Горныя породы образовавшіяся здѣсь, — доломиты, известняки, особенно мергеля съ гипсомъ и каменной солью, представляютъ пеструю смѣсь отложеній, окрашенныхъ во всевозможныя цвѣта. Всѣ эти отложенія континентальнаго происхожденія, что подтверждаютъ остатки растеній и наземныхъ ящеровъ. Озера, какъ современное Мертвое море, были наполнены водой, насыщенной солями; въ ней жизнь для морскихъ животныхъ стала невозможной. Поэтому въ данныхъ соленыхъ озерахъ мы совсѣмъ не находимъ морской фауны, а только рѣдкіе остатки названныхъ организмовъ, принесенные съ суши.

Растительная жизнь отличается особеннымъ богатствомъ и характеризуется появленіемъ *хвощей* и *цикадовыхъ* (*Pterophyllum*) (таб. I фиг. 8). Двустворчатые и гастероподы скудны. Крionoидеи, бра-

хиоподы и цефалоподы отсутствуют совершенно. Между рыбами въ особенности интересенъ одинъ видъ дупной,—двоякодышущія, дышущія жабрами и легкими—*Ceratodus*, современный представитель которыхъ открытъ въ настоящее время въ Австраліи. Далѣе небольшая ганоидная рыба *Semionatus* (таб. IV фиг. 4) и множество *селакій* (*Hybodus*, *Acrodus* и др.). Весьма интересны наземные обитатели, поражающіе своею величиною и неуклюжестью. Изъ амфибій здѣсь встрѣчаются послѣдніе стегоцефалы—*лабиринтодонты*, получившіи свое названіе отъ своеобразнаго строенія зубной системы; къ нимъ относится *Mastodonsaurus*—5 метровъ длины, его хватательные зубы имѣли около 15 снт. въ длину; *Cyclotosaurus* и *Metopias*—длиною 2 метра. Между ящерами находятся *Notosaur'y*, красивыя формы отъ 30 ст. длины до великановъ въ 4 и 5 метровъ. Въ особенности были своеобразны крокодиловыя панцирные *рептиліи*, громадный *Belodon* и красивый *Aëtosaurus*. Какъ рѣдкое чудовище выступаетъ представитель динозавровъ *Zanclodon*, около 7 метровъ длиною, совершенно своеобразная рептилія; онъ ходилъ въ полувертикальномъ положеніи, на подобіе кенгуру, съ маленькой головою, длинною шеею, съ огромными, снабженными когтями задними ногами и небольшимъ хвостомъ. Въ верхнихъ слояхъ кейпера въ Вюртембергѣ открыты первые остатки млекопитающихъ (*Microlestes* и *Triglyphus*).

Какъ показываетъ прилагаемый профиль, кейперъ дѣлится на рядъ подьотдѣловъ. Въ самомъ ни-

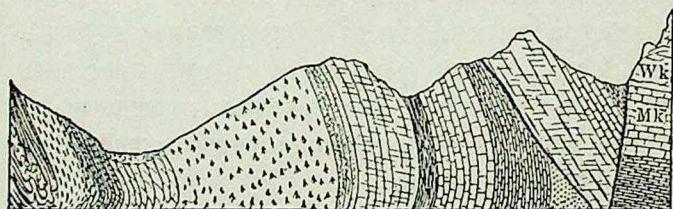
зу лежитъ *сланцевый уголь*, состоящій, главнымъ образомъ, изъ мергеля, съ небольшими фледами угля, песчанника съ растительными остатками и доломитоваго известняка. За нимъ слѣдуетъ *пестрый кейперъ*, нижній членъ котораго образованъ мергелемъ, содержащимъ гипсъ; на немъ лежитъ *тростниковый песчанникъ*, переполненный хвощами; затѣмъ слѣдуетъ пестро окрашенный преимущественно въ красный или зеленый цвѣта, *ипсовый мергель*, далѣе *бѣлый песчанникъ* съ *Belodon* и наконецъ фіолетовый мергель, въ которомъ находятся *Zanclodon*. Отложенія кейпера заканчиваются Ретическимъ ярусомъ, который въ Германіи развитъ то въ видѣ костяной брекчии въ нѣсколько сантиметровъ толщиною, то въ видѣ морского песчанника съ руководящей раковиной *Avicula contorta*.

Альпійскій триасъ. Совершенно отличны отъ этого, т. наз. Германскаго триаса, одновременныя съ нимъ отложенія въ Альпахъ, т. наз. альпійскій триасъ. Въ продолженіе всего триасоваго періода Альпы были покрыты глубокимъ моремъ, въ которомъ развивалась исключительно морская фауна. Въ этомъ морѣ, обитали во множествѣ кораллы, брахиоподы, двустворчатые моллюски, гастроподы и особенно *аммониты*, которые постепенно все болѣе и болѣе отдалялись отъ палеозойскихъ формъ и своего высшаго развитія достигли въ юрѣ. Однако уже въ триасовый періодъ имѣло мѣсто то движеніе почвы, которое позже повело къ поднятію громадныхъ горъ, и вслѣдствіе этого отложенія были разнохарактерныя. Въ то

время, какъ въ однихъ пунктахъ, близъ скалъ кораллы имѣли возможность строить свои рифы, въ другихъ отлагались мощныя массы глины и мергеля.

Но главнымъ образомъ здѣсь преобладаютъ известняки, которые частью достигаютъ огромной мощности и нерѣдко характеризуются богатствомъ окаменѣлостей, между тѣмъ какъ также очень мощныя доломиты бѣдны послѣдними.

Мы зашли бы слишкомъ далеко, останавливаясь на описаніи разнообразнаго развитія Альпій-



N J Kō Pt Hd Rb WkPt Mk R Bdst R

Рис. 8. Альпійскій триасъ.

Bdst—Пестрый песчаникъ. R—Нижній раковистый известнякъ. Mk—Альпійскій раковистый известнякъ. Rt—Партнахскіе слои. Wk—Веттерштейнскій известнякъ. Rb—Райбльскіе слои. Hd—Главный доломитъ. Pt—Плитняковый известнякъ. Kō—Кессенскіе слои. J—Юра. N—Мѣль.

скаго триаса, поэтому я ограничиваюсь приложеннымъ профилемъ и слѣдующими данными: пестрый песчаникъ и нижній раковистый известнякъ въ общемъ подобны таковымъ виѣальпійскаго триаса. За ними слѣдуетъ, отдѣленный горизонтомъ мергеля (Партнахскіе и Санткассиянскіе слои) Веттерштейнскій известнякъ мощностью до 1500 метровъ; послѣднему въ восточныхъ Альпахъ соответствуетъ

Галльштаттскій известнякъ; на нихъ налегаютъ мергеля (Райбльскіе слои), далѣ слѣдуютъ мощные слои доломита—главный доломитъ. Наконецъ, въ самомъ верху находятся Ретическіе слои, отличающіеся въ Альпахъ большимъ разнообразіемъ и значительной мощностью. Присутствіе въ нихъ *Avicula contorta* даетъ возможность сопоставить ихъ съ вѣвальпійскими верхними песчаниками кейпера.

Прим. редакт. Въ Евр. Россіи тріасъ извѣстенъ лишь въ одномъ пунктѣ: на горѣ Богдо въ Астраханской губ. По своему развитію онъ относится къ типу Альпійскаго тріаса.

6. Юрская формація.

Съ окончаніемъ тріасоваго періода страны германской тріасовой провинціи, представлявшія въ большей своей части сушу, снова покрылись моремъ, отложившимъ мощные, большей частью, чисто морского характера пласты, въ видѣ известняка, песчаника, мергеля и сланцеватыхъ глинъ.

Интересно ближе разсмотрѣть это наступленіе моря (трансгрессія), шедшее въ Германіи съ SW по NO и O. Въ длинной цѣпи юрскихъ горъ, которыя тянутся отъ швейцарской юры до Фихтельгебирге, находятся отложенія въ ихъ первоначальномъ видѣ. На сѣверѣ Германіи подобныя отложенія также не отсутствуютъ, но тамъ ихъ выступленіе ограничивается немногими пунктами, не имѣющими непрерывной связи. Сходство ихъ съ отложеніями южныхъ областей даетъ основаніе предположить, что во время

юрскаго періода вся Германія была покрыта огромнымъ юрскимъ моремъ, которое захватывало собою также большую часть Франціи и Англіи. Къ концу юрскаго періода наблюдается постепенное перемѣщеніе моря: Англія и Франція освобождаются отъ воды, а вся сѣверная Россія покрывается моремъ.

Въ юрскій періодъ уже имѣютъ мѣсто климатическія различія, такъ какъ животный міръ сѣвернаго моря отличался отъ населенія южныхъ средиземной и экваторіальной провинціи.

Въ палеонтологическомъ отношеніи юра характеризуется, какъ время наивысшаго развитія *аммонитовъ*, *белемнитовъ* равно какъ и большихъ морскихъ ящеровъ. Здѣсь находятся также представители почти всѣхъ родовъ морскихъ животныхъ: морскія губки и кораллы образуютъ рифовыя скопленія, *морскія лиліи*, морскія звѣзды, и особенно морскіе ежи встрѣчаются въ большомъ количествѣ. Также богаты формами *двустворчатыхъ*, *брюхоногихъ*, *раки* и *ганойдныя рыбы*. Обитатели суши сохранились въ прибрежныхъ отложеніяхъ Золенгофенскаго сланца и въ мощныхъ континентальныхъ образованіяхъ Скалистыхъ горъ въ Сѣверной Америкѣ. Намъ извѣстенъ цѣлый рядъ *насекомыхъ*: жуки, саранча, мухи, пауки и др.; нѣкоторыя изъ нихъ отличаются значительной величиной и напоминаютъ виды, живущіе въ настоящее время подъ тропиками. Слабымъ развитіемъ на сушѣ отличались *рептиліи*. Здѣсь мы находимъ *черепахъ*, *крокодиловъ* и ящеровъ, обитающихъ въ настоящее время въ Новой Зеландіи

(Rhynchoscephalia) и совершенно вымершія группы, какъ своеобразные летающіе ящеры (Pterodactylus таб. IV фиг. 8 и Rhamphorhynchus) и уже описанные динозавры. Послѣдніе въ особенности часто находятся въ американскихъ отложеніяхъ и достигаютъ невѣроятныхъ размѣровъ до 24 метровъ; бедреная кость этихъ великановъ имѣетъ въ высоту около 2,3 метр. (Atlantosaurus). Здѣсь-же появляются первыя оперенныя птицы (Archaeopteryx) и маленькія, обитавшія въ Европѣ и Америкѣ млекопитающія, которыя не могутъ быть отнесены ни къ какому изъ современныхъ родовъ.

Сопоставляя все сказанное, необходимо признать, что юру слѣдуетъ разсматривать, какъ наиболѣе характерный представитель мезозойскихъ формаций. Юрская формація дѣлится на три отдѣла, которые по преобладающей окраскѣ горныхъ породъ носятъ названія: *черная юра* или *лейасъ*, *бурая юра* или *доперъ* и *бѣлая* или *малмъ*. Каждый изъ этихъ трехъ отдѣловъ дѣлится въ свою очередь на множество горизонтовъ, характеризующихся различными породами и руководящими окаменѣlostями. Квенштедтъ въ Швабской юрѣ ввелъ 6 подраздѣленій для cadaго изъ отдѣловъ, обозначенныхъ имъ буквами греческаго алфавита отъ α до ξ . Наиболѣе удобно подраздѣленіе cadaго яруса на нижнюю часть, среднюю и верхнюю.

Черная юра или лейасъ.

Въ лейасѣ преобладаютъ известняки и глины, окрашенные въ черный цвѣтъ; что-же касается пес-

чанниковъ, то они отодвигаются на задній планъ. Уже въ самыхъ нижнихъ известнякахъ, мы находимъ множество аммонитовъ (табл. III фиг. 5) изъ родовъ аrietитовъ и эгоцератитовъ, обладающихъ нераздѣльными, прямыми ребрами.

Рядомъ съ аммонитами встрѣчаются въ большомъ количествѣ сильновыпуклые раковины *Gryphaea*, въ то время какъ *Terebratula* и белемниты представлены довольно слабо. Въ англійскихъ отложеніяхъ находятся еще многочисленныя морскіе ящеры и рыбы. Послѣднія въ Германіи въ верхнихъ ярусахъ встрѣчаются часто, въ нижнихъ же довольно рѣдко.

Въ *среднемъ лейясе*, сложенномъ большей частью мергелями и глинами, аммониты изъ группы аrietитовъ исчезаютъ, а ихъ мѣсто занимаютъ *амальтеи* съ извилистыми ребрами и съ косообразнымъ острымъ килемъ по спинной поверхности. *Белемниты* (табл. III фиг. 8 и 9) встрѣчаются въ большомъ количествѣ и вмѣстѣ съ ними *Terebratula*, *Rhynchonella* (таб. II фиг. 16 и 17), двустворчатая и брюхоногія.

Верхній лейясъ представляетъ отложеніе ясно слоистыхъ сланцеватыхъ глинъ, въ которыхъ окаменѣлости почти всегда являются сплюснутыми. Наибольше распространенной руководящей окаменѣлостью служить маленькая двустворчатка (*Possidonomya Bronni*). Изъ аммонитовъ исчезаютъ эгоцератиты и амальтеи, а ихъ мѣсто занимаютъ гарпоцератиты съ серповидными ребрами и острымъ килемъ. Далѣе появляются первые стефанодератиты съ закругленной спинной поверхностью и съ дихотомирующими ребра-

ми, филоцератиты и литоцератиты съ гладкими завитками, безъ кия и реберъ,—аммониты, которые особенно преобладаютъ надъ другими формами въ юрскомъ южномъ морѣ. Большія красивыя морскія лиліи (*Pentacrinus* табл. II фиг. 11) также часто встрѣчаются въ этихъ слояхъ и покрываютъ своими остатками большія площади. Большой интересъ представляютъ многочисленные скелеты позвоночныхъ животныхъ, которые даютъ ясное представление о тогдашнемъ животномъ мірѣ. Находится здѣсь также множество рыбъ, преимущественно *ганойдныхъ*, вмѣстѣ со скелетами морскихъ ящеровъ. Чаше всего встрѣчается *ихтиозавръ* (табл. IV фиг. 7), дельфинообразный ящеръ, съ длиннымъ, острымъ рыломъ, короткой шеей, съ заостреннымъ цилиндрическимъ тѣломъ, оканчивающимся длиннымъ веслообразнымъ хвостомъ. Ноги у него приспособлены для плаванія. Вмѣстѣ съ нимъ, въ особенности въ Англіи, встрѣчается *плезиозавръ*, потомокъ нотозавра изъ триаса, точно также морской ящеръ, но съ маленькой головой, несоразмѣрно длинной шеей и короткимъ тѣломъ, съ сильнымъ хвостомъ и веслообразными ногами. Онъ производитъ такое впечатлѣніе, какъ будто бы змѣя вытянута изъ тѣла черепахи. Наконецъ, здѣсь находится еще панцырное, крокодилообразное животное до 5 метровъ длины—*телеозавръ*.

Бурая юра или доггеръ.

Породы этого средняго члена юры состоятъ преимущественно изъ глинъ, песчанниковъ и харак-

терныхъ оолитовыхъ или икряныхъ образованій, такъ какъ известняки, находящіеся здѣсь, являются не въ видѣ обыкновенной плотной извести, а состоятъ изъ мелкихъ концентрически-скорлуповатыхъ зеренъ. Всѣ эти породы окрашены въ бурый цвѣтъ ржавчины вслѣдствіе присутствія желѣза, которое иногда скопляется въ такихъ большихъ количествахъ, что перерабатывается какъ руда (желѣзныя руды Лотарингіи и Люксембурга).

Въ *нижней бурой юрѣ* преобладаютъ глины, за которыми въ нѣмецкой юрѣ слѣдуютъ желѣзистые песчанники, а въ западной французской юрѣ *оолитовыя* образованія. Руководящими окаменѣлостями являются аммониты, среди которыхъ преобладаетъ *гарпоцератиты* (*Ammonites opalinus* и *Murchisonae*). Среди двустворчатыхъ преобладаетъ родъ *тригоніа*. Ящеры и рыбы, равно какъ и белемниты и криноидеи отходятъ на задній планъ.

Въ *средней бурой юрѣ* руководящими окаменѣлостями являются стефаноцератиты (*Ammon. Humphreianus*). Белемниты вырастаютъ въ гигантскія формы (*Bel. giganteus*). Между двустворчатыми получаютъ большое распространеніе *Ostrea* и *Trigonia*. Въ отдѣльныхъ мѣстахъ встрѣчаются значительныя отложенія коралловъ, главнымъ образомъ, въ известковыхъ и оолитовыхъ породахъ этого горизонта.

Верхняя бурая юра характеризуется сильнымъ развитіемъ *стефаноцератитовъ* простой, почти круглой формы (*Ammon. Macrocephalus*), или же богато украшенныхъ бугорками и иглами (*Ammon. ornata*).

tus). Въмѣстѣ съ аммонитами встрѣчаются многочисленныя красивыя *Terebratula*, двустворчатыя, брюхоногія и белемниты, такъ что эта часть бурой юры является самой богатой формами.

Макроцефаловые слои состоятъ большей частью изъ очень богатыхъ желѣзомъ оолитовыхъ породъ, на которыя налегаютъ свѣтлыя орнастовыя глины, образующія едва замѣтный переходъ къ бѣлой юрѣ.

Бѣлая юра или мальмъ.

Въ верхней юрѣ характеръ породъ совершенно измѣняется: песчанники, оолиты и сланцеватыя породы исчезаютъ, и на ихъ мѣстѣ появляются свѣтлоокрашенные, чистые и глинистые известняки и доломиты, которые вслѣдствіе медленнаго вывѣтриванія имѣютъ свойство придавать юрскимъ горамъ крутизну склоновъ. Уже въ нижней бѣлой юрѣ замѣчается измѣненіе палеонтологическаго характера. Преобладающимъ родомъ среди аммонитовъ является *Risphinctes*; белемниты отходятъ на задній планъ, между тѣмъ какъ теребратулы и ринхонелли становятся богаче видами. Большимъ развитіемъ отличаются *морскія губки* (таб. II фиг. 5) и количество ихъ иногда бываетъ настолько велико, что известнякъ, въ которомъ онѣ находятся, получилъ отъ нихъ названіе губковаго известняка. Въ такихъ отложеніяхъ въ большихъ количествахъ встрѣчаются также *шлюзкожія*, какъ *морскія лилии* (*Pentacrinus* и *Apicrinus* таб. II фиг. 10), такъ и *морскія звезды*, въ особенности же красивые *морскіе ежи* (*Cidaris*, *Dia-*

dema, Echinus). Вообще вся фауна, по сравненію съ фауной нижней юры, представляется совершенно новою.

Въ средней бѣлой юрѣ фауна измѣняется мало. Только къ *Perisphinctes* присоединяются дальнѣйшіе виды аммонитовъ, среди которыхъ наиболѣе важными являются плоскіе *оптеліи* и вздутые, покрытые бугорками *астидоцератиты*. Известняки, заключающіе губки, здѣсь также встрѣчаются часто и образуютъ мощные слои. Во французской юрѣ этотъ ярусъ замѣщенъ толщами доломита, образующими красивые утесы и пещеры французской Швейцаріи.

Верхняя бѣлая юра слагается частью изъ массивныхъ мраморовидныхъ известняковъ или доломитовъ, въ которыхъ часто встрѣчаются мощныя скопленія *коралловъ* (напр. *Thecosmilia* таб. II фиг. 7), занимающихъ здѣсь мѣсто губокъ, частью-же изъ тонко-пластинчатого очень мелкозернистаго известняка, извѣстнаго подъ названіемъ *золемофенскаго сланца* или плитнякаго известняка. Этотъ сланецъ представляетъ чрезвычайно благопріятныя условія для сохраненія органическихъ остатковъ: въ немъ мы находимъ не только аммонитовъ, каракатицевыхъ, двустворчатокъ, брюхоногихъ, раковъ, рыбъ и ящеровъ въ прекраснѣйшемъ сохраненіи, но и отпечатки другихъ совершенно мягкихъ животныхъ, какъ, напр., наѣкомыхъ и червей, даже медузъ. Какъ было уже выше упомянуто, фауна здѣсь имѣетъ смѣшанный характеръ морскихъ и континентальныхъ формъ. Это обстоятельство даетъ основаніе предположить, что отложенія происходили вблизи континента. Последній

отдѣль бѣлой юры приближается уже къ отложеніямъ слѣдующей мѣловой системы и носить названіе *титона*. Это въ особенности замѣтно въ средиземныхъ отложеніяхъ, какъ, напр., въ Альпахъ и Карпатахъ. Здѣсь титонъ образуетъ самостоятельныя отложенія съ характерными руководящими окаменѣlostями (*Terebratula diphyia* и *Ammonites elimatus*).

Прим. ред. Юрскія отложенія имѣютъ громадное развитіе на территоріи Евр. Россіи. Они встрѣчаются въ подмосковномъ районѣ и во всей средней Россіи. На востокъ они простираются до Оренбургской губ., а на западъ уходятъ въ Царство Польское. На сѣверѣ мы ихъ видимъ хорошо развитыми въ Печорскомъ краѣ. Слагаются эти отложенія, главнымъ образомъ, темпо окрашенными глинами и песчанниками. Среди нихъ нижнеюрскіе слои совершенно отсутствуютъ, и средняя юра представлена лишь наиболѣе высокими горизонтами. Въ сравненіи съ З.-Европейскими одновременными образованіями русская юра представляетъ много особенностей; ея фауна, особенно въ верхнихъ горизонтахъ, имѣетъ очень мало формъ, общихъ съ З.-Европейскими.

Мѣловая формація.

Иногда думаютъ, что къ породамъ мѣловой системы относится лишь тотъ землистый известнякъ, который носитъ названіе пишущаго мѣла. Однако это представленіе совершенно не вѣрно, такъ какъ пишущій мѣлъ образуетъ лишь незначительную часть тѣхъ необыкновенно разнообразныхъ породъ, которыя слагаютъ мѣловую формацію. Наиболѣе распространенными изъ породъ являются глина и мергель; между ними залегаютъ мощныя сѣрыя или черныя

известковые массы. Затѣмъ песчанники, рыхлые пески, часто окрашенные въ зеленый цвѣтъ, такъ называемые, глауконитовые или зеленые пески. Въ Германіи, напр., совсѣмъ нѣтъ пишущаго мѣла, а только мергеля, известняки, и особенно зеленые пески и песчанники. Послѣдніе образуютъ мощныя отложенія Саксонской Швейцаріи и называются здѣсь *квадеровымъ песчанникомъ*. Въ общемъ, въ мѣлу преобладаютъ морскія отложенія, хотя встрѣчаются и отложенія солоноватыхъ водъ (смѣсь морской и прѣсной воды) а также и континентальныя. Въ морской фаунѣ можно наблюдать медленное вырожденіе руководящихъ для юры аммонитовъ и белемнитовъ, которые въ мѣлу характеризуются развитіемъ замѣчательныхъ развернутыхъ формъ. Въ то время, какъ юрскіе аммониты представляютъ раковины, свернутые въ одной плоскости и при томъ такъ, что обороты тѣсно примыкаютъ другъ къ другу,—въ мѣлу находятся формы, у которыхъ эта связь отсутствуетъ или только въ послѣднемъ завиткѣ (*Scaphites* таб. III фиг. 6), или-же совершенно (*Crioceras*). Точно также встрѣчаются формы, завитыя спирально (*Turrilites*), или-же совершенно прямая (*Vaculites* таб. III фиг. 7). Что касается остальныхъ видовъ животныхъ, то мы здѣсь встрѣчаемъ необыкновенно большое количество *фораминиферъ* и *радіолярій* (таб. II фиг. 2 и 4). Хотя онѣ микроскопически малы, однако образуютъ мощныя отложенія (какъ, напр., пишущій мѣлъ). Губки и кораллы продолжаютъ развиваться и достигаютъ громаднаго количества формъ. Изъ иглокожихъ

морскія лиліи и морскія звѣзды совершенно отступаютъ на задній планъ въ сравненіи съ *морскими ежами*, среди которыхъ преобладаютъ неправильныя (съ двусторонней симметріей формы) (*Micraster* таб. II фиг. 14, *Spatangus* и *Echinoconus*).

Изъ брахиоподъ *Terebratula* и *Rynchonella* имѣютъ такое-же распространеніе какъ и въ юрѣ. Приближеніе къ современному періоду обнаруживается въ преобладаніи двустворчатыхъ и брюхоногихъ, которыя получаютъ первенствующее значеніе среди всѣхъ черепокожныхъ животныхъ. Такое же сближеніе съ современной фауной наблюдается среди рыбъ, между которыми преобладаютъ уже не ганоидныя, а *костистыя* и хрящевыя (скаты и акулы). Время расцвѣта рептилій прошло; хотя здѣсь еще всѣ юрскіе роды представлены отдѣльными формами, достигающими отчасти чудовищныхъ размѣровъ, но они являются лишь послѣдними членами вымирающихъ генераций. Таковы ихтиозавры, плезиозавры (*Pliosaurus*—около 10 метр. въ длину,) динозавры съ *Megalosaurus* и *Iguanodon*, величина котораго достигала 7 метр., и нѣкоторые американскіе виды. *Крокодилы* и черепахи продолжаютъ развиваться. Появляется еще новый морской ящеръ, *Mosasaurus*, громадныя остатки котораго находятся при Маастрихтѣ (Бельгія) и въ Сѣверной Америкѣ въ Канзасѣ. Въ этихъ-же слояхъ канзасскаго мѣла находится летающій ящеръ, у котораго разстояніе между концами распушенныхъ крыльевъ достигаютъ шести метровъ (*Pteranodon*) и птица, характеризующаяся присут-

геологія.

ствиемъ зубовъ — *Odontornis*. Млекопитающія также рѣдки, какъ и въ юрѣ. Изъ наземныхъ растений появленіе въ мѣловую эпоху *двудольныхъ* знаменуетъ наступленіе въ исторіи земли новой эры. Различіе въ климатическихъ зонахъ въ мѣловой періодъ выступаетъ еще рѣзче, чѣмъ въ юрѣ; здѣсь можно различать южную и сѣверную зону. Въ то время, какъ въ сѣверной зонѣ преобладаетъ смѣшеніе всѣхъ упомянутыхъ животныхъ формъ, въ южной или средиземной зонѣ наблюдается одинъ родъ двустворчатокъ — *Hippurites* въ такомъ количествѣ, что всѣ остальные отодвигаются на задній планъ.

Подраздѣленіе мѣла. Дѣленіе мѣла основано на изученіи его во Франціи, гдѣ мы имѣемъ полное развитіе всѣхъ его членовъ одинъ надъ другимъ, между тѣмъ какъ въ Германіи различные отдѣлы его рѣдко выступаютъ въ непрерывной связи. Однако ихъ не трудно согласовать съ нормальными французскими отложеніями. Наиболѣе характерно выражены мѣловыя отложенія во Франціи. Они подраздѣляются на:

Нижній мѣлъ. Онъ характеризуется постепеннымъ переходомъ верхне-юрскихъ животныхъ формъ къ собственно мѣловымъ. Въ сѣверной Германіи въ самомъ низу развиты отложенія соленоватыхъ и прѣсныхъ водъ, т. наз. *вельдъ*, или *вельдовыя илны* и *иласовыя песчанники*, съ двустворчатками, брюхоногими и остатками большого *игуанодона*. Въ другихъ-же странахъ преобладаетъ морская фация —

неокомъ. На немъ лежитъ *голтъ*—морскія отложенія съ зеленымъ песчанникомъ.

Въ неокомѣ и гольтѣ аммониты, какъ развернутыя, такъ и завернутыя образуютъ еще главную часть фауны. Среди двустворчатыхъ главную роль играетъ *Inoceramus* (*Inoceramus sulcatus*) и кромѣ того *трионіи* (*Trigonia caudata*).

Верхній мѣлъ дѣлится на три яруса: *сеноманъ*, *туронъ* и *сенонъ*. Въ восточной Германіи, гдѣ преобладаютъ квадеровые песчанники, послѣдніе дѣлятся соотвѣтственно на нижній, средній и верхній квадеръ, между которыми залегаютъ два горизонта мергелей—нижній и средній *пленеръ*. Среди животныхъ наибольшее значеніе принадлежитъ *морскимъ ежамъ* и двустворчатымъ, а между послѣдними первенствующую роль играетъ *Inoceramus*.

Въ сеноманѣ въ слояхъ песчанниковъ попадаются остатки листовенныхъ деревьевъ, а въ туронѣ и, главнымъ образомъ, въ сенонѣ находятся отложенія бѣлаго пишущаго мѣла съ многочисленными прекрасными окаменѣлостями, среди которыхъ морскіе ежи и послѣдніе белемниты образуютъ очень хорошія руководящія формы. Какъ уже упомянуто, южная зона по своему характеру весьма рѣзко отличается отъ сѣверной. Здѣсь изъ двустворчатыхъ преобладаютъ *Chamidae*, представленные въ нижнемъ мѣлу родами *Caprotina* и *Requienia*; въ верхнемъ же мѣлу, такъ называемые, *рудисты* (*Hippurites*, *Radiolites* и *Sphaerulites*) становятся настолько многочисленными, что сплошь выполняютъ мощныя отло-

женія, достигающія многихъ сотенъ метровъ (гипсуритовый известнякъ). Особеннымъ богатствомъ отличаются туронскіе коралловые известняки, Гозау, отложившіеся въ небольшихъ бухтахъ и переполненные кораллами, двустворчатками и гастероподами.

Прим. ред. Мѣловыя отложенія широкой полосой протягиваются чрезъ всю Евр. Россію, начиная отъ западной ея границы и кончая берегами р. Урала. Значительную площадь занимаютъ они также на крайнемъ сѣверѣ въ области Печоры. Они представляютъ довольно полную серію морскихъ мѣловыхъ осадковъ, которые по своему развитію вполнѣ соотвѣтствуютъ мѣловымъ образованіямъ средней Европы. Нижній мѣлъ представленъ, главнымъ образомъ, глинами и песчаниками съ преобладаніемъ аммонитовъ въ ихъ фаунѣ (*Hoplites*, *Olcostephanus*). Верхній мѣлъ внизу слагается песками, а на верху состоитъ, главнымъ образомъ, изъ мѣловыхъ мергелей и пишущаго мѣла. Его руководящими окаменѣлостями являются *Belemnitella mucronata*, *Grypheus vesicularis*, *Terebratula carnea*.

Четвертая эра или кенозойскія формаціи.

Эта самая молодая эра примыкаетъ къ настоящему времени. Въ продолженіи ея замѣчается постепенная выработка современнаго животнаго и растительнаго міра, равно какъ и всей земной поверхности, измѣненіе которой началось въ мезозойскую эру. Для геолога интересны лишь періоды развитія, представляемые третичнымъ и дилювіальнымъ временемъ, тогда какъ конечная картина кенозойской эры—современное время—изслѣдуется зоологами, ботаниками и географами. Сдѣлаемъ краткую характеристику нѣкоторыхъ моментовъ по сравненію съ мезозойской эрой. Земля раздѣлилась на климатическія зоны въ отношеніи какъ животнаго, такъ и растительнаго царствъ. Растенія характеризуются развитіемъ *скрытосѣмянныхъ двудольныхъ* лиственныхъ лѣсовъ, по сравненію съ которыми голосѣянныя являются въ ничтожномъ количествѣ. Въ царствѣ животныхъ преобладаютъ *млекопитающія* съ *человѣкомъ* во главѣ. Птицы также отличаются большимъ разнообразіемъ видовъ; рептиліи-же, сравнительно съ мезозойской эрой, сильно пошли на убыль; имѣютъ еще значеніе лишь ящерицы, змѣи, крокодилы и черепа-

хи. Среди амфибій на мѣсто стегоцефаловъ появляются лягушки и саламандры. Ганоидныя рыбы встрѣчаются очень рѣдко, *хрящевыя* же и, главнымъ образомъ, *костистыя* въ громадномъ количествѣ видовъ наполняютъ соленыя и прѣсныя воды. Между низшими морскими животными преобладаютъ голыя каракатицы, двустворчатые, брюхоногія, морскія звѣзды, морскіе ежи, кромѣ того кораллы, представленные сильно развитыми поритидами и мадрепоритами, воздвигаютъ громадные рифы. Совершенно исчезли, или находятся весьма рѣдко кремневые губки, морскія лиліи, брахіоподы, а также аммониты и белемниты.

Третичная формація.

Третичный періодъ является переходнымъ отъ мезозойской эры къ нашему времени и по своимъ животнымъ и растительнымъ формамъ стоитъ гораздо ближе къ намъ, чѣмъ къ мѣловой системѣ. Особенно замѣчательно здѣсь быстрое развитіе млекопитающихъ, которыя теперь среди животныхъ играютъ первенствующую роль. Среди растений двудольныя все болѣе и болѣе берутъ перевѣсъ надъ остальными растеніями. Что касается формы земной поверхности, то она также измѣняется, приближаясь къ современному виду. Не только климатическія зоны получаютъ постепенно болѣе рѣзкое обособленіе, но и отношеніе между моремъ и сушей все болѣе и болѣе приближается къ тому, какое мы имѣемъ въ настоящее время. Образуется большая часть современныхъ горъ (Альпы, Пиренеи, Карпаты). Хотя они на-

чали образовываться еще раньше вслѣдствіе дислокаціи почвы, но окончательную формировку получили въ третичный періодъ. На ряду съ образованіемъ тектоническихъ горъ происходили массовыя вулканическія изверженія. Изверженные массы, главнымъ образомъ, состоятъ изъ *базальта*, *фонолита*, *андезита*, которые частью образовали купола и массивныя вулканы, частью-же слагали настоящіе слоистые вулканы. Вслѣдствіе поднятія горъ урегулировались рѣчные бассейны. Стокъ водъ и связанная съ нимъ транспортировка минеральнаго матеріала направились по тѣмъ областямъ, по которымъ и теперь служать для той же цѣли.

Отложенія третичной системы весьма разнообразнаго характера. Сначала отлагаются даже на теперешнихъ континентахъ морскіе осадки, состоящіе изъ известняковъ и песчанниковъ, которые постепенно сконцентрировались въ низменностяхъ, и въ заключеніе по береговой линіи теперешнихъ морей. Они выступаютъ и внутри материковъ въ видѣ соловатовыхъ и чисто континентальныхъ отложеній, состоящихъ изъ осадковъ источниковъ, такъ называемаго, прѣсноводнаго известняка, въ которомъ попадаются раковины прѣсноводныхъ и наземныхъ моллюсковъ и остатки млекопитающихъ. Здѣсь-же находятся большія отложенія бурого угля, которыя даютъ намъ представленіе о тогдашней роскошной флорѣ.

Трудности, съ которыми сопряжено общее подраздѣленіе третичной формаціи, для насъ станутъ

вполнѣ ясными, если мы примемъ во вниманіе какъ разнообразіе самихъ отложеній, такъ и разницу климата, при которомъ жили соотвѣтствующія растенія и животныя. Вслѣдствіе этого должны были образоваться мѣстныя фауны и флоры, какъ это замѣчается въ современномъ органическомъ мірѣ. Несмотря на это, въ общемъ твердо установлено подраздѣленіе третичной формаціи на *палеогенъ*, или древнія третичныя отложенія,—*эоценъ* и *олигоценъ* и *неогенъ*, или новыя третичныя отложенія—*міоценъ* и *пліоценъ*.

Древнія третичныя образованія, *эоценъ* и *олигоценъ*, характеромъ своихъ морскихъ отложеній замѣтно отличаются отъ мѣла. Аммониты, белемниты и почти всѣ брахіоподы исчезаютъ, а ихъ мѣсто занимаютъ двустворчатые и брюхоногія, но между первыми отсутствуютъ формы, бывшія руководящими: *Ipocerasmus*, рудисты и тригоніи. Напротивъ, чрезвычайно хорошія руководящія формы мы находимъ среди фораминиферъ въ видѣ *нуммулитовъ* (таб. II фиг. 3), представляющихъ образованія лепешковидной формы, достигающія величины талера, внутри которыхъ находится система спирально расположенныхъ камеръ. Въ южныхъ (средиземныхъ) отложеніяхъ нуммулиты играютъ такую-же роль, какую играли рудисты въ мѣлу.

Еще большее значеніе, въ особенности въ Германіи, имѣютъ континентальныя отложенія палеогена, которыя въ южной Германіи залегаютъ въ трещинахъ среди юры въ видѣ *бобовыхъ рудъ*, а въ сѣверной Германіи образуютъ *буроугольную формацію*.

Отложенія олигоценоваго бураго угля состоятъ изъ растений, имѣющихъ чисто тропическій характеръ—лавръ, фикусъ, вѣчнозеленые дубы, *Sequoia* (таб. I фиг. 9), *Palmacites*. Животный міръ состоитъ, преимущественно, изъ млекопитающихъ, среди которыхъ особенно характерны *палеотеріи* (таб. IV фиг. 9) и *аноплотеріи*—копытныя животныя, которыя еще соединяли въ себѣ признаки жвачныхъ, толстокожихъ и свиней. Рядомъ съ этими находятся сумчатые животныя, грызуны и хищныя. О богатствѣ насѣкомыхъ даютъ представленіе янтареносныя отложенія у Кенигсберга.

Въ новыхъ третичныхъ отложеніяхъ, *міоценъ* и *пліоценъ*, все болѣе и болѣе увеличивается количество нынѣ живущихъ видовъ. Растительное царство міоцена въ Европѣ имѣетъ еще субтропическій характеръ съ пальмами, лаврами, миртами, фиговыми пальмами, тополями, кленами, березами, орѣхами и дубами. Среди млекопитающихъ остается немного коллективныхъ типовъ. По своимъ формамъ они приближаются къ нынѣ живущимъ. Среди толстокожихъ находятся мастодонтъ, динотерій и *Rhynoceros*. Среди копытныхъ животныхъ развиваются антилопы, лошади, а также выступаютъ обезьяны на ряду съ другими многочисленными представителями современныхъ родовъ млекопитающихъ.

Въ Германіи двѣ области развитія морскихъ отложеній имѣютъ особенно важное значеніе: первая—майнцскій бассейнъ въ Рейнской низменности, и вторая—молассовая область у сѣвернаго подножія

Альпъ. Между тѣмъ какъ первая ограничивается равниной Рейна, морской заливъ въ области Дона въ миоценовое время глубоко вдается въ сушу, примыкая къ тому бассейну, который охватывалъ сѣверный край Альпъ.

Вулканическія изверженія третичнаго періода весьма часты, особенно въ Германіи. Они характеризуются базальтами и фонолитами Эйфеля, Зибенгебирге, Фогельсгебирге, Лаузица. Сюда же относятся вулканическія изверженія Швабскихъ Альпъ.

Прим. ред. Въ Евр. Россіи третичныя отложенія сосредоточиваются, главнымъ образомъ, на югѣ, гдѣ они развиты на огромныхъ пространствахъ. Эоценъ встрѣчается въ области Днѣпра и Донца, гдѣ онъ слагается песками съ фосфоритовыми конкреціями и пластическими глинами. Но особенно развитъ эоценъ въ области Волги. Здѣсь онъ состоитъ изъ огромной толщи кремнистыхъ глинъ и песковъ съ богатой морской фауной. На сѣверъ по Волгѣ онъ идетъ до Вольска. Эоценъ Крыма и Кавказа относится къ южноевропейской средиземной фаціи: въ немъ пользуются значительнымъ развитіемъ пуммулитовые известняки. Олигоценъ также довольно распространенъ. Онъ развитъ въ области Днѣпра и тянется отсюда чрезъ Полтавскую и Харьковскую губ. къ области р. Донца. Представленъ онъ, главнымъ образомъ, песками, среди которыхъ попадаются мѣстами слои бураго угля. Известенъ олигоценъ и въ нѣкоторыхъ другихъ пунктахъ. Новыя третичныя отложенія въ сравненіи съ эоценомъ и олигоценомъ отступаютъ далѣе къ югу, захватывая, главнымъ образомъ, причерноморскія степи.

9. Дилувій или ледниковый періодъ.

Необъяснимое еще въ достаточной степени въ геологіи явленіе состоитъ въ томъ, что за теплымъ третичнымъ періодомъ послѣдовало настолько сильное пониженіе температуры, что образовалась масса глетчернаго льда, который покрылъ собою большую часть умѣреннаго пояса. Въ громадныхъ количествахъ ледъ надвинулся изъ Скандинавіи и покрылъ сѣверную Германію до Эрцгебирге и Гарца. Вся верхняя Швабія до Дуная была занята глетчеромъ Рейнской долины, а по верхней Баваріи распространялись глетчера Леха, Изара и Инна; въ средней Германіи имѣли мѣсто внутренній глетчеръ и мѣстныя оледенѣнія. Кромѣ Германіи, ясныя слѣды охлажденія и связаннаго съ нимъ широкаго оледенѣнія мы видимъ и въ другихъ частяхъ нашей планеты какъ въ сѣверномъ, такъ и въ южномъ ея полушаріи.

Въ это время оледенѣнія у насъ жили сѣверные виды животныхъ. Мамонтъ—поросшій длинной шерстью и вооруженный громадными бивнями слонъ,—и лохматый носорогъ. И вмѣстѣ съ ними пещерный медвѣдь, гіена и левъ представляли наиболѣе крупныхъ и сильныхъ животныхъ. Бросается въ глаза, что другія животныя также достигаютъ сильнаго развитія и отчасти представлены видами огромной величины. Такъ въ Европѣ мы находимъ большаго оленя (*Cervus giganteus*), быка (*Bos priscus* и *primigenius*) и дикую лошадь. Но самымъ удивительнымъ является сильное развитіе въ Америкѣ не-

полнозубыхъ, какъ, напр., гигантскаго лѣнивца *Megatherium* и гигантскаго броненосца *Glyptodon*. Къ дилювію съ увѣренностью можно отнести появленіе человѣка. Хотя еще подраздѣленіе дилювія не вполне выяснено во всѣхъ деталяхъ, однако съ увѣренностью можно сказать, что онъ состоялъ изъ нѣсколькихъ періодовъ сильнаго оледѣненія, въ промежуткахъ между которыми происходило отступаніе ледниковъ (межледниковые періоды). Такихъ періодовъ оледѣненія въ Альпахъ было отъ трехъ до четырехъ, въ Сѣверной Германіи, Англіи и Скандинавіи большинство считаетъ три такихъ оледѣненія. Отложенія ледниковаго періода характеризуются необыкновенно большимъ количествомъ ледниковаго щебня, который въ видѣ моренъ приносился глетчерами изъ области горъ на равнины. Характерными признаками этихъ отложеній являются безпорядочное скопленіе мелкихъ и крупныхъ обломковъ, валуны, покрытые царапинами, шрамы на подстилающихъ коренныхъ породахъ, выработка гигантскихъ котловъ.

Въ межледниковые періоды, во время отступанія ледниковъ морены разрушались и образовали въ долинахъ слоистую дресву; кромѣ того здѣсь происходили отложенія торфа и бураго угля. Въ оледенѣлыхъ странахъ и во время отступанія льда климатъ былъ довольно сухой, который можно характеризовать, какъ степной климатъ, весьма благоприятный для накопленія эоловыхъ образованій въ видѣ лесса. Ледниковыя отложенія имѣютъ очень важное значеніе, такъ какъ имъ мы обязаны плодородностью

почвы. Они же образовали характеръ современной поверхности нашей страны и вліяли на образованіе долинъ. Съ послѣднимъ періодомъ оледенѣнія исчезаетъ большая часть ділювіальной фауны, а именно толстокожіе, и постепенно переходитъ въ фауну настоящаго времени. Но образованіе новыхъ слоевъ и отложеній продолжается, и эти современные осадки носятъ названіе аллювіальныхъ образованій. Сюда принадлежатъ отложенія источниковъ, отложеніе песку въ моряхъ и рѣкахъ, преимущественно же образованіе частью при помощи воды, а частью при помощи вѣтра глинъ и лесса.

Такимъ образомъ мы пронеслись отъ самыхъ отдаленныхъ временъ существованія нашей земли, до настоящаго времени; отъ періода преобладанія неуклюжихъ ракообразныхъ—трилобитовъ, до времени господства человѣка, и на всемъ пути мы сопровождали медленный, но постоянный процессъ развитія, который проходитъ чрезъ всю исторію земли и своего высшаго пункта достигаетъ въ настоящее время и притомъ въ человѣкѣ.

Прим. редакт. Во время ледниковаго періода большая часть Евр. Россіи также была покрыта ледникомъ, который, начинаясь въ Скандинавіи и Финляндіи, расходился вѣрообразно по Русской равнинѣ, разнося съ собою въ видѣ ледниковыхъ валуновъ обломки финляндскихъ горныхъ породъ. Къ югу онъ спускался немного дальше параллели Кіева, и къ востоку лишь немного не достигалъ праваго берега Волги. Аральское и Каспійское море образовали въ этотъ періодъ одинъ общій бассейнъ, западной границей котораго служилъ

правый берегъ Волги приблизительно до параллели г. Казани.

Сопоставленіе главнѣйшихъ ископаемыхъ растений и животныхъ.

На нижеслѣдующихъ четырехъ таблицахъ данъ общій обзоръ растительнаго и животнаго міра. Вполнѣ естественно, что сопоставленіе это можетъ быть лишь очень краткимъ и что изъ тысячи видовъ можетъ быть изображенъ лишь одинъ, какъ типъ того или иного отряда. Но даже и въ узкихъ рамкахъ пятидесяти фигуръ мы можемъ наблюдать процессъ развитія, который въ растительномъ мірѣ можетъ быть прослѣженъ отъ низко организованныхъ водорослей до первыхъ листовыхъ деревьевъ, и въ мірѣ животныхъ—отъ одноклѣточныхъ первоначальныхъ организмовъ до млекопитающихъ. Къ сожалѣнію, сопоставленіе является чисто ботаническимъ и зоологическимъ, при чемъ геологическое появленіе ближайшимъ образомъ не могло быть принято во вниманіе. Ибо, хотя необходимо принять, что развитіе всего животнаго міра произошло въ геологическіе періоды, однако мы еще очень далеки отъ возможности доказать это положеніе съ ископаемыми въ рукахъ. Причина этого заключается отчасти въ очень неполномъ знаніи окаменѣлостей, ибо до настоящаго времени изслѣдованы, да и вообще могутъ быть изслѣдованы, лишь маленькія области, совершенно ничтожныя въ сравненіи съ цѣлымъ, такъ какъ намъ доступны только самые наружные части слоевъ, вы-

ходящія на дневную поверхность. Вторая, еще болѣе важная причина, заключается въ томъ, что отъ животныхъ вообще сохраняются только твердыя части: раковины, кости, такъ что огромная масса мягкотѣлыхъ животныхъ, не выделяющихъ твердыхъ образований, которыми однако же и началось развитіе животнаго міра, являются для насъ безвозвратно потерянными. Такимъ образомъ мы принуждены довольствоваться немногими твердыми образованиями, которыя отчасти даже не имѣютъ значенія для исторіи развитія животныхъ. Тѣмъ болѣе нужно цѣнить ту неутомимую работу и то остроуміе, съ которыми этотъ матеріалъ перерабатывался для полученія общей грандіозной картины.

Табл. I.—Растительныя окаменѣлости.

Фиг. 1. *Chondrites* изъ мясовыхъ слоевъ Кирхгейма въ Вюртембергѣ типъ окаменѣлой морской водоросли, которыя, подобно современнымъ водорослямъ, имѣли огромное развитіе и распространеніе.

Фиг. 2. *Calamites* распространены главнѣйше въ каменноугольной системѣ.

Древообразный хвощъ, достигавшій значительной высоты.

Фиг. 3. *Sigielaria* изъ каменноугольной системы (реставрирована); огромные стволы, которые отчасти слагають залежи каменнаго угля. Положеніе въ систематикѣ неопредѣленное.

Фиг. 4. *Lepidodendron* изъ каменноугольной системы. Древовидный плаунъ, очень распространенъ въ каменномъ углѣ.

Фиг. 5. *Annularia* изъ каменноугольной формаци. Листья, принадлежащія каламиту.

Фиг. 6. *Odontopteris*.

Фиг. 7. *Sphenopteris*. Оба листа принадлежать ископаемымъ папоротникамъ, которые въ каменноугольный и тріасовый періоды достигали громаднаго развитія и богатства формами.

Фиг. 8. *Zamites* или *Pterophyllum*—представитель цикадовыхъ тріаса и юры.

Фиг. 9. *Sequoia*—цвѣты и листья изъ олигоцена Швейцаріи, представитель ископаемыхъ хвойныхъ.

Фиг. 10. *Credneria*—изъ сеномановыхъ песчанниковъ Бланкенбурга въ Гарцѣ. Эти листья, которые должны быть отнесены къ группѣ *Ficus* (*Urticinae*), знаменуютъ въ Германіи первое появленіе лиственныхъ деревьевъ.

Табл. I.—Растительныя окаменѣлости.

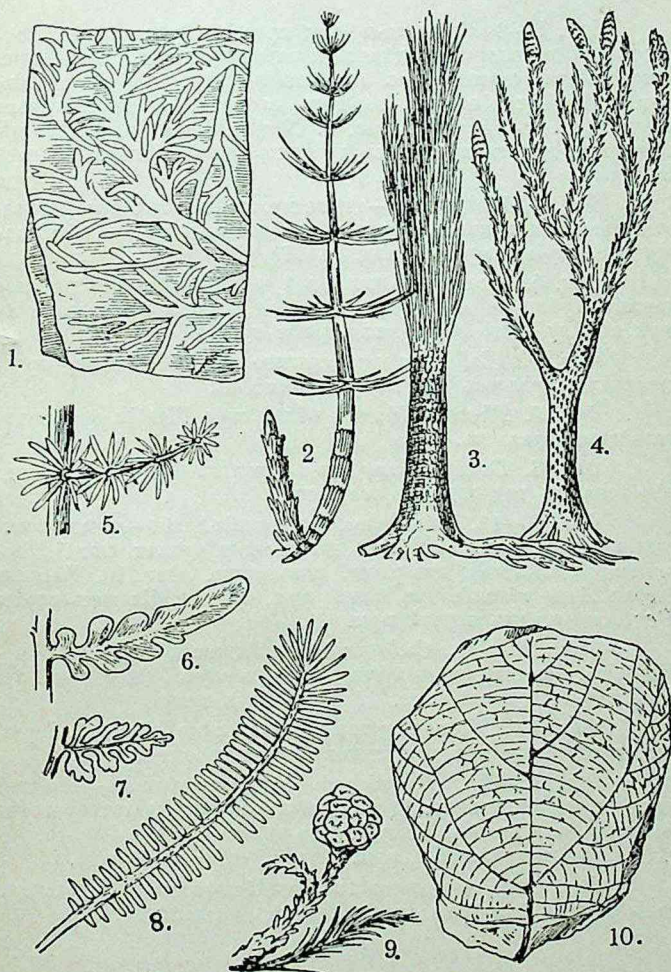


Таблица II.—Окаменѣлости животныхъ.

Фиг. 1—3. *Фораминиферы*, простѣйшія животныя (Protozoa) съ раковиной, раздѣленной на камеры. Фиг. 1. *Fusulina*, руководящая окаменѣлость изъ каменноугольнаго известняка. Фиг. 2. *Globigerina*, въ большихъ количествахъ въ пинущемъ мѣлу (увел. въ 15 разъ). Фиг. 3. *Nummulites*, окаменѣлость, слагающая горныя породы въ древнихъ отложеніяхъ третичной системы.

Фиг. 4. *Радиоларія*—также простѣйшее животное съ красивымъ кремневымъ скелетомъ. Особенно важны для образованія кремневыхъ породъ (увел. въ 175 р.).

Фиг. 5. *Spongites* изъ бѣлой юры Швабін. Спонгии, или морскія губки—низко организованныя морскія животныя. Въ юрѣ и мѣлу часто образуютъ горныя породы.

Фиг. 6. *Halysites* изъ верхняго силура Готланда—представитель коралловъ изъ группы *tabulata*.

Фиг. 7. *Thecosmilia* изъ бѣлой юры Швабін, представитель гексакоралловъ.

Фиг. 8. *Грантомиты* изъ богемскаго силура, принадл., вѣроятно, къ гидроиднымъ полипамъ.

Фиг. 9—11. *Кримоидеи*, или морскія лиліи—лучевыя животныя, съ длиннымъ стеблемъ, чашечкой и руками. Фиг. 9. *Encrinurus liliiformis* изъ раков. известняка. Фиг. 10. Членикъ стебля *Apocrinus*'а изъ бѣлой юры. Фиг. 11. Членикъ стебля *Pentacrinus* изъ черной юры.

Фиг. 12 и 13. *Cidaris coronata* изъ бѣлой юры Вюртемберга. Представитель правильныхъ морскихъ ежей. Фиг. 12. Панцирь безъ иголъ. Фиг. 13. Отдѣльныя иглы.

Фиг. 14. *Micraster* изъ верхняго мѣла сѣверной Германіи, представитель неправильныхъ морскихъ ежей.

Фиг. 15—17. *Брахиоподы* или *плеченогія*—животныя типа червей съ раковиной, похожей на раковину двустворчатыхъ моллюсковъ. Фиг. 15. *Spirifer* изъ девона Эйфеля. Фиг. 16. *Terebratulina* изъ швабской юры. Фиг. 17. *Rhynchonella*.

Фиг. 18. *Гиннуритъ* изъ Альпійскаго мѣла. Представитель вымершей группы двустворчатыхъ моллюсковъ.

Таблица II.—Окаменѣлости животныхъ.

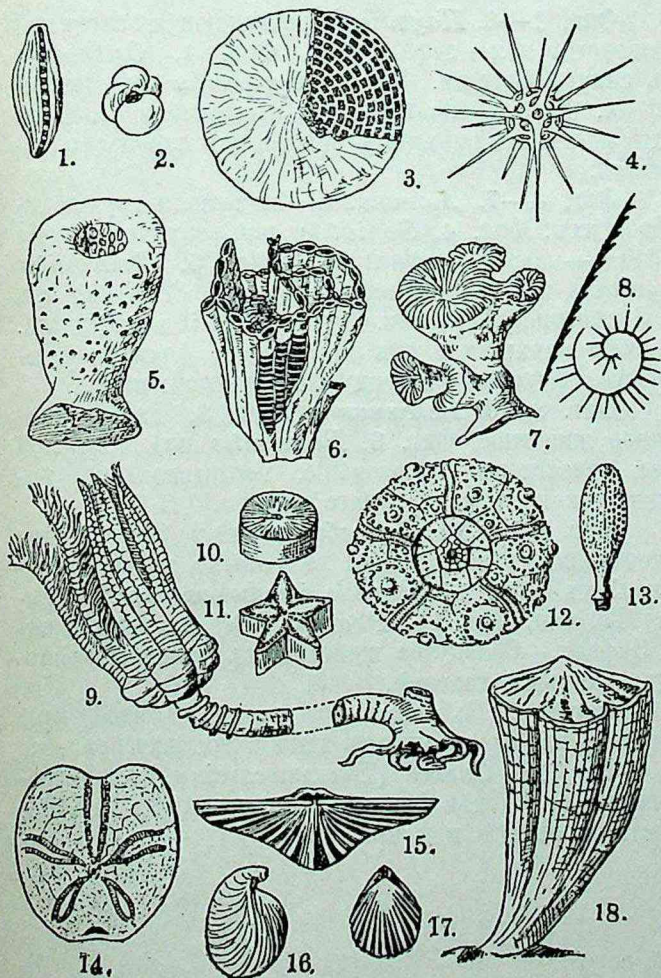


Табл. III.—Окаменѣлости животныхъ.

Фиг. 1—3. *Наутилиды*, обладающія раковиной головоногія или—цефалоподы. Фиг. 1. *Orthoceras* изъ силура Богеміи. Фиг. 2. *Cyrtoceras* изъ девона Эйфеля. Фиг. 3. *Nautilus* изъ швабской юры. Развитие идетъ отъ прямыхъ формъ къ спирально завитымъ.

Фиг. 4—7. *Аммониты*—вымершая группа головоногихъ. Фиг. 4. *Goniatites* изъ верхняго девона Эйфеля,—начало аммонитовъ. Фиг. 5. *Ammonites angulatus* изъ черной юры. Фиг. 6. *Scaphites* изъ мѣла сѣверной Германіи. Фиг. 7. *Vaculites* оттуда же. Развитие начинается отъ замкнутыхъ формъ и оканчивается формами развернутыми и прямыми.

Фиг. 8—9. *Белемниты*. Фиг. 8. Реставрированное животное. Фиг. 9. *Belemnites* изъ швабской юры, известковое образованіе, представляющее наружный конецъ внутренняго скелета.

Фиг. 10 и 11. *Трилобиты*—вымершія группы ракообразныхъ появляются въ самыхъ древнихъ отложеніяхъ. Фиг. 10. *Paradoxites bohemicus* изъ камбріа Богеміи. Фиг. 11. *Phacops latifrons* изъ девона Эйфеля.—Свернутое животное съ большими фасетированными глазами.

Фиг. 12. *Pennaeus* изъ верхней бѣлой юры Золенгофена. Представитель длиннохвостыхъ раковъ.

Фиг. 13. *Cancer (Psammocarcinus)* изъ третичныхъ отложеній Франціи. Представитель короткохвостыхъ раковъ или крабовъ.

Табл. III.—Окаменѣлости животныхъ.

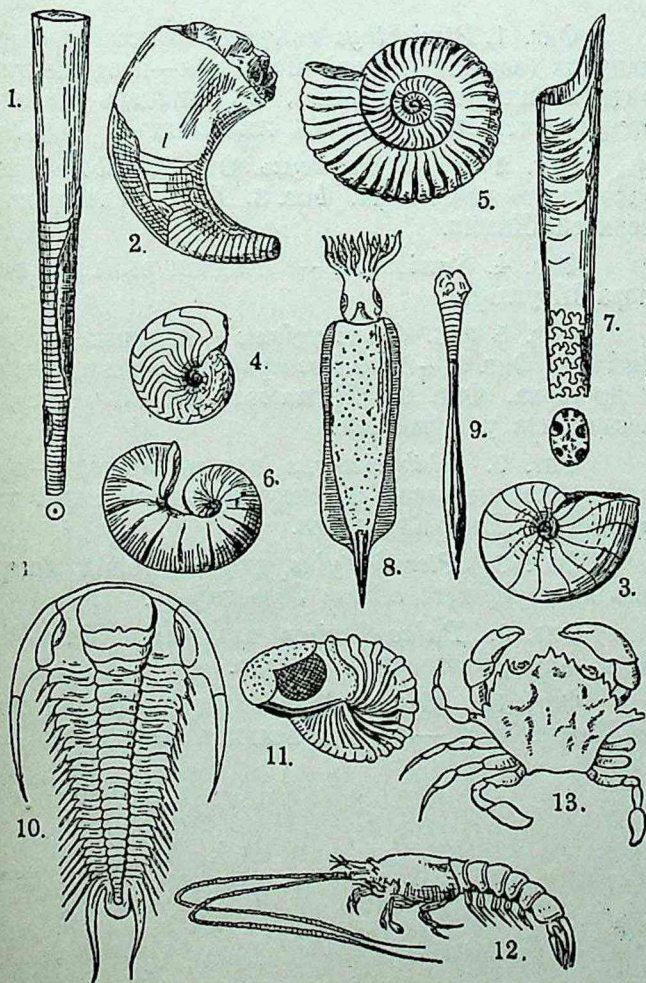


Табл. IV.—Окаменѣлости животныхъ.

Фиг. 1. *Pterichthys* изъ древняго краснаго песчанника (верхній девонъ) Шотландіи—представитель рѣдкихъ панцырныхъ рыбъ, съ которыхъ начинается развитіе позвоночныхъ животныхъ.

Фиг. 2 и 3. Зубы акулъ. Фиг. 2. *Hibodus* изъ раковистаго известняка. Фиг. 3. *Lamna* изъ міоцена, верхней Швабіи.

Фиг. 4. *Semionotus*—ганоидная рыба изъ кейпера Штутгарта.

Фиг. 5 и 6. *Стегоцефалы* — предшественники амфибій. Фиг. 5.—*Бранхиозавръ* изъ краснаго лежня у Дрездена. Фиг. 6.—*Trematosaurus* изъ пестраго песчанника у Бернбурга.

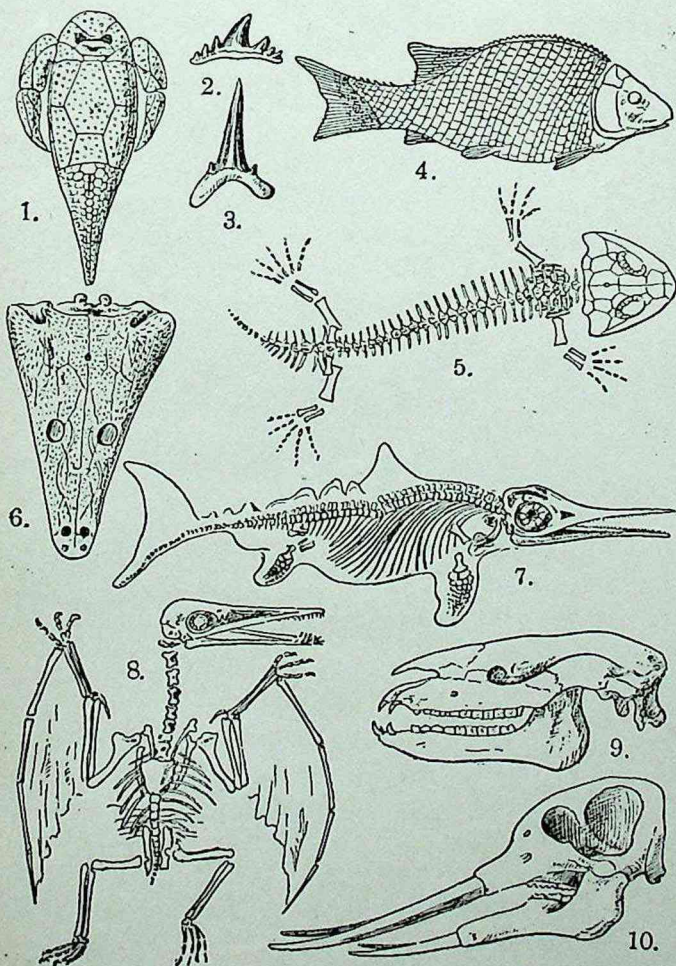
Фиг. 7. *Ichthyosaurus*, или рыбо-ящеръ—прекрасный экземпляръ съ сохранившейся кожей изъ верхняго лейяса Кирхгейма.

Фиг. 8. *Pterodactylus*, или летающій ящеръ изъ литографскаго сланца Золенгофена.

Фиг. 9. *Palaeotherium* изъ олигоцена у Парижа—предшественникъ лошади.

Фиг. 10. *Mastodon* изъ міоцена Штейнгейма въ Вюртембергѣ,—предшественникъ слоновъ.

Табл. IV.—Окаменѣлости животныхъ.



Таблицы

геологическихъ формацій.

Формаци.	Общій характеръ формаціи.	Дѣленіе на ярусы.
Настоящее время.		Аллювій.
Четвертич- ная или ди- лювій.	Первобытный чело- вѣкъ въ борьбѣ съ по- лярными животными. Надвиганіе ледниковъ.	Послѣднее оледѣ- неніе. I. Межледниковый періодъ. Болѣе старое оле- дѣненіе. II. Межледниковый періодъ. Главное оледѣнен.
Т р е т и ч н а я.	Переходъ къ настоя- щему времени.	Неогенъ { Пліоценъ. Миоценъ.
	Въ растительномъ мі- рѣ развитіе двудольныхъ, въ животномъ—развитіе млекопитающихъ.	

Ихъ главнѣйшія горныя породы.	Руководящія окаменѣ- лости.
Происходящія въ настоя- щее время отложенія рѣчно- го песка, гравія, ила и соли въ озерахъ и моряхъ, обра- зованіе лесса.	Господство человѣка.
Образованіе моренъ и лес- са; мѣстами торфа и бура- го угля, мощныя моренныя отложенія.	Сѣверный олень, мамонтъ, быкъ, носорогъ, пещерный медвѣдь; первое появленіе человѣка въ Европѣ.
Песокъ, мергель; изверже- нія базальта.	Dinotherium, Hipparion, человѣкообразныя обезья- ны, морскія раковины съ современнымъ характеромъ. Растенія жаркихъ и умѣрен- ныхъ поясовъ.
Морскіе пески и известня- ки, прѣсноводныя отложе- нія известняковъ съ Helix и Litorinella; главное рас- пространеніе новыхъ вулка- ническихъ породъ (базаль- та, фанолита и трахита), ни- жніе молассы; нагельфлю Швеціи, янтареносные мер- геля; бурый уголь сѣв. Гер- маніи и Баваріи; бобовая руда Альба; гипсы Монмар- тра у Парижа.	Mastodon, Rhinoceros, (Aceratherium), первые оле- ни (cervus furcatus), Halithe- rium. Растенія тропической зоны (пальмы, бамбуки, фиги, лавры, вѣчнозеленые дубы и т. д.).

Формаци.	Общій характеръ формаци.	Дѣленіе на ярусы.
Третичная.	Образованіе современныхъ континентовъ и климатическихъ зонъ.	Палеогенъ.
	Массовыя изверженія вулкановъ.	
	Первое появленіе лиственныхъ лѣсовъ; постепенное исчезновеніе характерныхъ мезозойскихъ животныхъ, аммонитовъ, белемнитовъ и многихъ ящерообразныхъ.	Олигоценъ.
		Эоценъ.
Б.		Сенонъ.
		Туронъ.
Л.		Сеноманъ.
		Гольтъ.
Ѣ.	Нижній мѣлѣ.	Неокомъ.

Ихъ главнѣйшія горныя породы.	Руководящія окаменѣлости.
Лондонскія глины и Парижскій крупнозернистый известнякъ. Морскія песчанья, глинистыя и известковыя отложенія съ двусторчатыми и плеченогими. Въ средиземноморской области: нуммулитовые известняки и флиши Альпъ. Маастрихтскій туфовидный мѣлѣ. Бѣлый пишущій мѣлѣ, мергель, песчанники сѣвер. Германіи, верхній квадировый песчанникъ. Черный и бѣлый мѣловой известнякъ, верхній пленеръ и средній квадериъ. Въ Альпахъ: гиппуритовый известнякъ. Сѣрый известнякъ и глауконитовый мергель (зеленый песчанникъ Эссена). Нижний пленеръ и квадировый песчанникъ. Пятнистый и полосатый мергель, темный известнякъ, мергель чистый и песокъ. Въ Альпахъ: капротиновый известнякъ (аптъ). Въ Германіи: гильсовая глина и песчанникъ, вельдова глина и песчанникъ съ каменнымъ углемъ.	Anoplotherium и Paleotherium, черепахи и крокодилы; тропическія растенія въ Центральной Европѣ. Млекопитающія коллективныхъ типовъ въ Сѣверной Европѣ. Ceritium giganteum, Crassatella ponderosa и др. Въ средиземноморской области: Нуммулиты, Conoclypus, Clypeaster. Belemnitella mucronata, Coeloptichyum, Inoceramus Crispi, Ananchytes ovata, Micraster coranguinum. Scaphites Geinitzi, Inoceramus labiatus. Hippurites cornuvaccinum. Belemnites plenus, Ammonites cenomanensis, Ammon. rhotomagensis, Credneria, Salix и Quercus. Amm. mammilare, Turilites, Inoceramus sulcatus, Carpotina (Requienia). Ammonia. Belemnites subquadratus, Ammonites noricus, Unio и Cypris, Iguanodon.

Формацин.	Общій характеръ формацин.	Дѣленіе на ярусы.
а. р ю	Время расцвѣта аммонитовъ, беллемнитовъ, коралловыхъ рифовъ и морскихъ губокъ. Наиболѣе сильное развитіе рептилій (ихтиозавръ, плезиозавръ, крокодилы, черепахи, динозавры и летающіе ящеры) и гапонидныхъ рыбъ. Впервые появляются костистыя рыбы.	Бѣлая юра или мальмъ. Титонъ. Верхній отдѣлъ бѣлой юры ε и ζ. Средній отдѣлъ бѣлой юры γ и δ. Нижній отдѣлъ бѣлой юры α и β.
		Бурая юра или доггеръ. Верхняя бурая юра δ, ε и ζ. Средняя бурая юра γ и δ. Нижняя бурая юра α и β.
		Черная юра или лейасъ. Верхній лейасъ ε и ζ. Средній лейасъ γ и δ. Нижній лейасъ α и β.

Ихъ главнѣйшія горныя породы.	Руководящія окаменѣлости.
Золенгофенскій сланецъ. Коралловые рифы Кельгеймера и Страмбергера. Киммериджскіе и Пурбекскіе слои сѣв. Германіи, Аптиховый сланецъ Альпъ. Плотный бѣлый известнякъ Швабіи. Доломиты Франціи. Верхніе Оксфордскіе слои сѣв. Германіи. Бѣлый известнякъ и глина, нижніе оксфордскіе слои сѣв. Германіи. Сѣрая глины и мергеля, желѣзистыя оолитовыя образованія. Желтые и бурые известняки, главные оолитовыя образованія. Сѣрая песчаная глина и желѣзистые песчаники. Сѣрый мергель и черный битуминозный сланецъ. Въ Альпахъ: аднетскій известнякъ. Темныя глины и цементный мергель. Въ Альпахъ слои Альгау и Гирлаца. Темныя глины, черный известнякъ и желтые песчаники. Въ Альпахъ нижній аднетскій известнякъ.	Ящеры и рыбы Золенгофена, <i>Diceras</i>, Кораллы, <i>Amm. elimatus</i>, <i>Terebratula diphyia</i>, <i>Pteroceras Oceani</i>, <i>Exogyra virgula</i>. Кораллы, губки (<i>Spemidium</i>), <i>Amm. inflatus</i> и <i>flexuosus</i>, <i>Cidaris florigemma</i>. <i>Ammonites planulatus</i>, <i>Hexatinellidae</i>, кремневыя губки. <i>Ammonites cordatus</i> и <i>complanatus</i>. <i>Ammon. ornatus</i>, <i>Macrocephalus</i>, <i>Parkinsoni</i>, <i>Ostrea Knorri</i>. <i>Ammon. coronatus</i> и <i>Humphresianus</i>, <i>Belemnites giganteus</i>, <i>Ostrea cristagalli</i>. <i>Ammon. opalinus</i> и <i>Murchisonae</i>, <i>Trigonia navis</i>. <i>Ammon. communis</i>, <i>bitrons</i>, <i>jurensis</i> и <i>radians</i>. <i>Posidonomya Bronni</i>. <i>Ichthyosaurus</i>, <i>Plesiosaurus</i> и <i>Teleosaurus</i>. <i>Ammon. amaltheus</i> и <i>carpicornus</i>, <i>Belemnites paxillosus</i>. <i>Ammon. raricostatus</i>, <i>Bucklandi</i>, <i>angulatus</i>, <i>Cryphaea arcuata</i>.

Формаци.	Общій характеръ формаци.	Дѣленіе на ярусы.
Б. С. А. І. Р. Т.	Развитіе аммонитовъ.	Рѣтъ.
	Время гигантскихъ стегоцефаловъ и пото- завровъ, белодонтовъ и цанклодонтовъ.	Кейперъ.
		Сланцевый уголь.
		Раковистый из- вестнякъ.
		Пестрый пес- чанникъ.

Ихъ главнѣйшія горныя породы.		Руководящія окаменѣ- лости.	
Нѣмецкій тріасъ.	Альпійскій тріасъ.	Нѣмецкій тріасъ.	Альпійскій тріасъ.
Песчанники и костяная брекчія.	Кровельный из- вестнякъ, кес- сперскій мер- гель.	Avicula con- torta, Micro- lestes.	Megalodon, Avi- cula contorta.
Конкреціон- ный мергель, пестрые мер- геля, трост- никовый пес- чанникъ.	Плитняковый известнякъ. Главный доло- митъ.	Zanclodon, Belodon. Ciclotosau- rus, Equi- setum.	
Мергель съ гипсомъ, песчанники, и доломиты.	Мергеля, изве- стняки и доло- миты.	Mastodon- saurus, Equi- setum.	Ostrea montis caprili. Myo- phoria.
Раков. изве- стнякъ. Ангидритъ.	Веттерштейн- скій и галлште- терскій извест- няки.	Ceratodus. Ceratites no- dosus. Encri- nus liliifor- mis.	Daonella Lom- meli. Terebratu- la vulg., Retzia trigonella.
Доломитъ. Волнистый известнякъ. Рѣтъ.	Партнахскій мергель. Альпійскій ра- ковистый изве- стнякъ. Верфнерскіо слои.	Terebratula vulgaris var. orbicularis. Myophoria fallax.	Myophoria cos- tata, Possidono- mia Clarai.
Красный песчанникъ.	Песчанникъ.	Chirotheri- um.	

Формацин.	Общій характеръ формацин.	Дѣленіе на ярусы.
Пермская форм. или Діасъ.	Время расцвѣта стегоцефаловъ и появленіе первыхъ рентилий, исчезновеніе палеозойской флоры и фауны.	Цехштейнъ.
		Мѣдистые сланцы.
		Красный лежень.
Карбонъ или каменноугольная форм.	Въ моряхъ большого развитія достигаютъ эпкриноиды, фораминиферы и брахиоподы. На материкахъ роскошные лѣса тайнобрачныхъ. Появленіе первыхъ амфибій и пастькомыхъ.	Продуктивный каменноугольный ярусъ.
		Кульмъ.
		Каменноугольный горный известнякъ.
Девонъ.	Угасаніе трилобитовъ и граптолитовъ. Появленіе первыхъ наземныхъ растений и первыхъ аммонитовъ. Время панцирныхъ гапсидовъ и расцвѣтъ палеозойскихъ коралловъ и брахиоподъ.	Верхній девонъ.
		Средній девонъ.
		Нижній девонъ.

Ихъ главнѣйшія горныя породы.	Руководящія окаменѣлости.
Сѣрый известнякъ и доломиты съ гипсомъ и залежами каменной соли.	<i>Productus horridus</i> . <i>Schizodus obscurus</i> .
Черные сланцы, часто проникнутые мѣднымъ колчеданомъ (Мансфельдъ).	<i>Palaeniscus Freieslebeni</i> , <i>Acanthodes</i> , <i>Xenacanthus</i> .
Бѣлые и мясокрасные пятнистые песчанники и конгломераты.	<i>Walchia piniformis</i> , <i>Archegosaurus</i> , <i>Branchiosaurus</i> .
Песчанники и конгломераты съ залежами каменного угля.	Каламиты, <i>Asterophyllum</i> и <i>Sphenophyllum</i> , <i>Sphenopteris</i> , <i>Alethopteris</i> , <i>Sigillaria</i> и <i>Lepidodendron</i> .
Песчанники, конгломераты и глины; рѣдко содержатъ уголь.	<i>Calamites radiatus</i> . <i>Possidonomya Becheri</i> .
Черный известнякъ, пересланяющийся съ песчанниками, граувакой и глинами.	<i>Fusulina cylindrica</i> , <i>Pentamerites sulcatus</i> , <i>Palaeochinus</i> , <i>Productus semireticulatus</i> , <i>Goniatites sphaericus</i> .
Большей частью черные известняки и сланцы. Въ Шотландіи: верхній древній красный песчанникъ.	<i>Clymenia undulata</i> , <i>Goniatites intumescens</i> , <i>Rhynchonella cuboides</i> , <i>Holoptychius</i> .
Черные известняки; диабазовые туфы. Коралловые рифы Эйфеля.	<i>Stringocephalus Burtini</i> , <i>Uncites gryphus</i> , <i>Cyatophyllum</i> , <i>Cupressocrinus</i> , <i>Calceola sandalina</i> .
Грауваки и кварцитовые песчанники, кровельный сланецъ, охристый известнякъ. Въ Шотландіи: нижній древній красный песчанникъ.	<i>Spirifer cultrijugatus</i> и <i>macropterus</i> , <i>Orthis striatula</i> , <i>Pleurodictyum problematicum</i> , <i>Phacops latifrons</i> .

Формаціи.	Общій характеръ формаціи.	Дѣленіе на ярусы.
С и л у р ь.	Время расцвѣта трило- битовъ, цистидей, грап- толитовъ и наутилидъ.	Верхній силуръ.
	Развитіе брахіоподъ и криноидей. Первые панцирные га- ноиды.	Нижній силуръ.
		Кембрій.
		Прекембрій.

Ихъ главнѣйшія горныя породы.	Руководящія окаменѣ- лости.
Песчаники, глинистые сланцы и известняки.	Ctenacanthus, Eurypterus, Phacops, Calymene, Encrin- urus, Cardiola interrupta, Pentamerus oblongus, Mo- nograptus.
Глинистые сланцы и грау- ваки; рѣдко черный изве- стнякъ.	Trinucleus, Asaphus, Bey- richia, Ogigia, Orthys, Phyl- lograptus и Diplograptus.
Глинистые сланцы, пере- ходящіе въ филлиты.	Paradoxites, Conocephalus, Agnostus, Olenus, Nereites, Protospongia, Bryograptus.
Грауваки, кварциты и известняки.	

Таблицу архейскихъ формацій см. на стр. 61.

Алфавитный указатель.

Авгитовый сланецъ . . .	11	Asterophyllum	73
Avicula contorta . . . 85,	87	Асфальтъ	12
Aëtosaurus	84	Атлантозавръ	89
Agnostus	64	Айсбергъ	36
Азотнокислыя соли . . .	9		
Азойское время	60	Baculites	96, 116
Acrodus	84	Базальтъ 16, 27, 28, 29, 102,	
Акуловыя 97,	71	106.	
Alethopteris	73	Белемниты 79, 88, 90, 92, 93,	
Аллювий	109	99, 116	
Амальтен	90	Belodon 84, 85	
Аммониты 69, 71, 79, 82, 85,		Бобовая руда	104
88, 90, 91, 92, 93, 95, 99,		Бокка	22
116		Bos priscus и primige-	
Амфиби	62	nus	107
Амфиболитовый сланецъ	17	Брахіоподы 62, 65, 66, 68,	
Ангидритъ . . . 10, 49,	83	71, 76, 82, 85, 97, 114	
Андалузитъ	31	Брекчія	20
Annularia 73,	112	Bronchiosaurus . . . 77, 118	
Апоплотерій	105	Брюхоногія 62, 68, 71, 88,	
Аптрацитъ 12,	13	90, 93, 94, 97, 98, 102, 104	
Апатитъ	11	Буроугольная формація	104
Apicrinus 93,	114	Бурый уголь 12, 13, 31, 108	
Араукарія	73		
Archaeopteryx	89	Вака сърая	10
Archegosaurus	77	Валуны	20
Ариетиты	90	Везувій	21
Аркозъ	20	Вельды	93
Артезіанскіе колодцы . .	50	Вода	34
Архейскія формаціи . .	58	Водоросли	62
Asaphus	64	Voltzia	81

Вулканическія горы	47	Граувака	64, 67, 72
" образованія	21	Грязевые вулканы	31
Вулканы	26	Gryphaea	90
Вывѣтриваніе	49	Губки морскія	39, 88, 93, 96
Вѣковыя поднятія и опусканія	43	Двудольныя	98
Вѣтеръ	37	Двустворчатыя	40, 62, 68, 71, 88, 90, 92, 93, 94, 98, 99, 100, 102, 104
Габбро	15, 29	Девонъ	67
Гальки	20	Депудационныя землетря- сенія	50
Ганоидныя	69, 71, 77, 88, 91	Дилювій	101, 107
Гарпоцератиты	90, 92	Динозавръ	89, 97
Гастероподы	85, 100	Динотерій	105
Гейзеры	31, 32	Диабазъ	15, 29, 63
Gigantostroma	66	Diadema	93
Гипсуритов. известнякъ	100	Діасъ	75
Гипсуритъ	114	Діатомеи	38
Гипсъ	10, 48, 49, 83	Діоритъ	15, 29, 63
Гіена	107	Докембріискія формаціи	64
Главконитовые пески	96	Доломитъ	10, 48, 87, 93, 94
Глетчеры	35, 107	Доленгоферскіе сланцы	94
Глина	19, 49, 79, 89, 91, 91, 92, 95, 109	Echinodermata	39
Глинистыя породы	19	Echinocoonus	97
Глинистые сланцы	19, 60, 64, 67	Echinus	94
Globigerina	114	Encrinurus lilliiiformis	82, 114
Glyptodon	108	Жадентъ	11
Гнейсъ	17, 58, 60	Желѣзные руды	8
Гозау	100	Желѣзнякъ	8
Головоногія	62	Жилы минеральныя	49
Гольтъ	99	Жировикъ	11
Goniatis	69, 116	Залежи каменной соли	83
Горизонтъ	57	Зальбандъ	29
Горное масло	12	Затвердѣваніе	27
Горообразованіе	44	Зеленый камень	15
Горсть	46	Землетрясеніе	47
Горшечный камень	11	Змѣвикъ	11
Грабенъ	46	Золенгофенскій сланецъ	88
Гравій	20	Зоогенныя породы	39
Гранатъ	59	Halysites	112
Гранитъ	14, 29, 63		
Гранулитъ	17, 59		
Граптолиты	65, 114		

Hippurites	98, 99	Копаль	12
Hybodus	84, 118	Коралловые известняки	100
Иглокожія	39, 93, 96	" рифы	68
Iguanodon	97, 98	Кораллы 39, 66, 67, 68, 71, 85, 88, 94, 96, 102	
Известковый шпатъ	10	Костистыя рыбы 79, 97, 102	
Известнякъ 10, 31, 67, 74, 79, 82, 89, 93, 96, 102		Крабы	116
" Веттерштейнскій	86	Красный лежень	76
" Гальштатскій	87	Sredneria	112
" нуммулитовый	106	Кремень	68
" раковистый	86	Кремнистая накипь	8
Известь	48	Кремнистыя породы	7
Икряной камень	10, 92	Криноидеи 39, 62, 66, 68, 114	
Inoceramus	99	Crioceras	96
Источники горячіе	31	Кристаллич. сланцы	34, 58
Ихтиозавръ	91, 97, 118	Крокодилы	88, 97
Каламиты	73, 76, 112	Кульмъ	27
Каламарин	73	Cupressocrinus	68
Calceola	68	Лабиринтодонтъ	84
Каменное масло	12	Лава	25
Каменная соль	9, 48, 76	Лакколиты	27, 30
Каменный уголь 12, 13, 31		Lamna	118
Каменноугольная формація	70	Левъ	107
Сансер	116	Ледниковый періодъ 37, 107	
Каолинъ	19	Ледъ	7, 35, 37, 107
Сарготина	90	Лепидодендронъ	73, 112
Каракатицы	94, 102	Лессъ	19, 37, 108, 109
Карбонаты	10	Лейясъ	89
Квадеровый песчанникъ	96	Lingula	65
Кварцитовый сланецъ	7	Лиственныя деревья	99
Кварцитъ	7, 67	Литоцератиты	91
Кварцъ	7	Lituites	65
Кембрийскія формаціи	64	Лягушки	102
Кенозойскія формаціи	101	Мадрепориты	102
Cordrites	112	Мамонтъ	107
Кейперъ	83	Марганцовыя руды	9
Кизельгуръ	8, 38	Массивныя породы	14
Климатическія зоны 101, 102		Мастодонтъ	105, 118
Клименіи	69	Mastodonsaurus	84
Coccosteus Perichthys	69	Megalodon	68
Конгломераты	20, 27	Megalosaurus	97
		Megatherium	108

Медузы	94	Odontopteris	73, 112
Межледниковые періоды	108	Odontornis	97
Мезозойскія формаціи	78	Олигоценъ	104
Melanerpeton	77	Оолитовый известнякъ	10, 92
Мелафиръ	15, 29, 63	Опаль	8
Мергель	19	Оплавление	31
„ гипсовый	85, 90, 95	Оппелии	94
Метаморфизмъ контакто- вый	30	Органическія соединенія	11
Metopias	84	Orthis	65, 71
Micrastes	97, 114	Orthoceras	65, 116
Microlestes	84	Осадочныя породы	6, 33
Миоценъ	105	Ostrea	92
Миофоры	82	Палеовулкан. породы	29
Млекопитающія первыя	79	Palaeohatteria	77
Моласовая область	105	Палеогенъ	104
Моллюски	85, 102	Палеозойскія формаціи	61
Морены	36, 108	Палеонтологія	56
Морскія звѣзды	62, 88, 93, 102	Палеотерій	105, 118
„ ежи	62, 79, 88, 93, 97, 99, 102, 114	Palmacites	105
„ лиліи	39, 62, 66, 71, 88, 91, 93, 114	Папцырныя рыбы	118
Mosasaurus	97	Папоротники древовид- ные	73, 76
Мофеттъ	30	Paradoxites	64, 116
Мраморъ	10, 31	Pecopteris	73
Мѣдистый сланецъ	76	Pennaeus	116
Мѣловая формація	95	Pentacrinus	91, 93, 114
Мѣлъ	39, 98	Переходныя горныя по- роды	60
„ пишущій	99	Perisphinctes	93, 94
Насѣкомыя	88, 94	Пермская формація	75
Наутилиды	62, 65, 68, 71, 116	Песокъ	20, 96
Неовулканическія породы	29	Песчанникъ	19, 64, 47, 69, 72, 79, 80, 86, 91, 92, 96, 103
Неокомъ	99	Песчанникъ тростнико- вый	85
Нереиты	64	Песчанникъ гиласовый	98
Neuropteris	79	Пещерный медвѣдь	107
Нефть	12	Пещеры	50
Носорогъ	107	Плезіозавръ	91, 97
Nothosaurus	82, 84	Пленеръ	99
Нуммулиты	104, 112	Pleurodictium problema- ticum	69
Обломки вулканическіе	19	Pleurotomaria	68
Обломочныя породы	6, 19	Pliosaurus	97
Obolus	65		

Плиоценъ	105	Сеноманъ	99
Плутоническія породы	29	Сенопъ	99
Полировальный сланецъ	8	Sequoia	105, 112
Поритиды	102	Серпентинъ	11
Порфиръ 14, 29,	63	Сжатіе земли	42
„ кварцевый	76	Сигиллярии	73, 112
Possidonomya Bronni	90	Сидеритъ глинистый	8
Productus giganteus	75, 76	Силикаты	11, 49
„ сога	75	Силуръ	65
Простыя породы	6	Сленить 14, 29,	63
Proterosaurus	77	Scaphites	96
Pteranodon	97	Скаты	97
Pterichthys	118	Складчатая горы	44
Pterinea	68	Сланцы грифельные	64
Pterodactylus 89,	118	„ кровельные	64
Pterophyllum 83,	112	Сложныя породы 6,	14
Pteraspis	66	Слюдяной сланецъ 18, 31, 59,	60
Птицы первыя	79	Смолы	12
Работа воды	48	Сольфаторъ	30
Radialites	99	Сосудистыя тайнобрач-	
Радиолярии 39, 96,	112	ныя	63, 67
Разновидность	5	Spatangus	97
Раки 79, 88,	94	Sphaerulites	99
Райбльскіе слои	87	Sphenopteris	112
Рептилии 62, 77, 79,	88	Spirifer 65,	68
Requienia	99	„ mosquensis 75,	117
Ретические слои	87	Spongites	114
Рѣтъ	82	Стегоцефалы 74, 77,	118
Rhamphorhynchus	89	Стекля вулканическія	16
Rhynchocephalia	89	Стефанoceratиты 90,	92
Rhynchonella 90, 93, 97,	114	Столбчатая отдѣльность	28
Rhynoceras	105	Stringocephalus	68
Роговикъ	8	Сульфаты	10
Роговообманковый сла-		Tabulata	66, 114
нецъ 11,	59	Гальковый сланецъ	11
Rugosa	66	Тектоническія землетря-	
Рудисты	99	сенія	47
Рыбы 69, 90,	94	Телеозавръ	91
Саламандра	102	Teleostei	79
Сбросовыя горы	46	Terebratula vulgaris 82, 90,	
Селахи	84	93, 95, 97, 114	
Селитра	9	Thecosmilia 94,	114
Semionotus 84,	118	Титановыя руды	9
		Титонъ	95

- | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--|--------------------|
| Торфъ | 12, 108 | Chiroterium | 81 |
| Трансгрессія | 44, 87 | Хлористыя соли | 9 |
| Трахитъ | 16, 29 | Хлоритовый сланецъ | 11 |
| Trematosaurus | 82, 118 | Хрящевыя рыбы | 97, 102 |
| Трепель | 8 | | |
| Третичная формація | 102 | Ceratites nodosus | 82 |
| Триасъ | 79 | Ceratodus | 84 |
| Triglyphus | 84 | Cervus giganteus | 107 |
| Trigonia | 82, 92, 99 | Цефалоподы | 65, 69, 71 |
| Трилобиты 62, 64, 68, 71, 116 | | Цехштейнъ | 76 |
| Туронъ | 99 | Cidaris | 93, 114 |
| Turrilites | 96 | Цикадовые | 83 |
| Туфъ | 10, 19, 22, 25, 38 | Цистидеи | 66 |
| | | Cyatophyllum | 68 |
| Углеводороды | 12 | Cyclotosaurus | 84 |
| Углеродистыя породы | 11 | Cyrtoceras | 65, 116 |
| Угли | 12 | | |
| „ сланцевые | 85 | Человѣка появленіе | 108 |
| Угольные бассейны | 72 | Черви | 94 |
| Uncites | 68 | Черепахи | 88, 97 |
| | | | |
| Рхасоръ | 68, 116 | Шаровая отдѣльность | 29 |
| Фація | 55 | | |
| Филлиты | 18, 31, 59, 60 | Эгоцератиты | 90 |
| Филоцератиты | 91 | Эклогитъ | 18, 59 |
| Фитогенныя породы | 39 | Эозонъ | 60 |
| Фонолиты 16, 27, 28, 29, 102, 106 | | Эоценъ | 104 |
| Фораминиферы 39, 71, 96, 104, 114 | | Эрозія | 51 |
| Формація | 55 | Эрруптивныя породы 6, 14 | |
| Фосфаты | 11 | | |
| Фосфориты | 11, 106 | Юрская формація | 87 |
| Фукоиды | 64 | | |
| Фумароль | 30 | Янтарь | 12, 105 |
| Fusulina | 71, 75, 114 | Яшма | 8 |
| | | Ящеръ | 82, 88, 90, 91, 94 |
| | | „ летающій | 97 |
| Chamidae | 99 | | |
| Хвойныя | 63, 75 | Zamites | 112 |
| Хвощи | 73, 83, 85 | Zanclodon | 84, 85 |
| Хиастиолитовый сланецъ 31 | | Zoantaria rugosa и tabu-
lata | 62 |

Изданія „СОТРУДНИКА“ по естествознанію.

Проф. Е. Гедонъ.

ФИЗИОЛОГІЯ ЧЕЛОВѢКА

(Университетскій курсъ)

Переводъ проф. В. Завьялова.

500 стран. большого формата
съ **242** рисунками въ текстѣ.

Цѣна **3** р. **20** к.

Проф. В. В. Завьяловъ.

краткій учебникъ

ФИЗИОЛОГІИ ЧЕЛОВѢКА

съ **112** рисунк. въ текстѣ

Цѣна **1** р. **50** к.

Выписывающіе со склада „СОТРУДНИКА“ (можно и
наложеч. платеж.) за пересылку не платятъ.

І. Клейнъ.

Краткое руководство

— по —

НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМІИ

переводъ съ 4-го нѣмецк. изд. проф. К. Г. Дементьева.

съ 35 рисунк. въ текстѣ.

Цѣна 80 коп.

Въ коленкор. переплетѣ—1 р. (форматъ карман. книжки)

І. Клейнъ.

Краткое руководство

— по —

ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМІИ

переводъ съ 3-го нѣмецк. изд. проф. К. Г. Дементьева.

съ 17 рисунк. въ текстѣ.

Цѣна 80 коп.

Въ коленкор. переплетѣ—1 р. (форматъ карман. книжки)

Г. Лунге.

ХИМИКО-ТЕХНИЧЕСКІЙ АНАЛИЗЪ

переводъ съ нѣмецк. изд. проф. К. Г. Дементьева.

съ 37 рис. и 21 табл. въ текстѣ

Цѣна 1 р. 25 к.

(въ коленк. перепл., портативн. форматъ).

Выписывающіе со склада „СОТРУДНИКА“ (можно и
наложен. платеж.) за пересылку не платятъ.

Проф. Фр. Юнкеръ.

Краткое руководство

— по —

Дифференціальному исчисленію.

Съ 167 примѣрами и 67 рисунками
съ предислов. проф. В. Ермакова.

Цѣна 80 к.

Проф. А. Мебіусъ.

Краткое руководство

— по —

АСТРОНОМІИ.

Переводъ съ 10 го нѣмецкаго изданія
подъ редакціей проф. Р. Ф. Фогеля.

съ 36 рисунк. и картой звѣздн. неба въ текстѣ.

Цѣна 80 к.

Въ коленкор. переплетѣ — 1 р.
(форматъ карман. книжки).

Изданія „СОТРУДНИКА“ Кієвъ, Александр. 27.

Проф. Фр. Шлейхертъ.

РУКОВОДСТВО КЪ

БОТАНИЧЕСКИМЪ НАБЛЮДЕНІЯМЪ И ОПЫТАМЪ ПО

ФИЗИОЛОГІИ РАСТЕНІЙ.

Переводъ съ 6-го нѣмецк. изд. В. Р. Заленскаго

Цѣна **1** р.

Проф. А. В. Нечаевъ.

КРИСТАЛЛОГРАФІЯ

(съ кристаллофизикой и кристаллохиміей)

КРАТКІЙ УЧЕБНИКЪ

для студентовъ политехн. института и университета

съ **258** рисунками въ текстѣ

Цѣна **1** р. **50** к.

Проф. А. В. Нечаевъ.

МИНЕРАЛОГІЯ

(съ петрографіей)

КРАТКІЙ УЧЕБНИКЪ

для студентовъ политехн. института и университета

со многими рисунками въ текстѣ

(Заканчивается печатаніемъ).

Выписывающіе со склада „СОТРУДНИКА“ (можно и наложен. платеж.) за пересылку не платятъ.

125

Massachusetts - II

